

ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ПАЛЛАДА»

Юридична адреса: 61072 м. Харків, вул. Тобольська, буд. 42, кімн. 311;
Поштова адреса: 61072 м. Харків, пр. Науки, 46, кім 601
ЄДРПОУ 31343123, р/р UA77380805000000026006564872 в
АТ «Райффайзен Банк»
ІПН 313431220309.

Замовник: **Департамент з благоустрою,
відбудови та реконструкції
Харківської міської влади**

**Аварійно-відновлювальні роботи
(капітальний ремонт)
багатоквартирного житлового будинку
по вул. Бучми, 36 в м. Харків**

РОБОЧИЙ ПРОЄКТ

ТОМ 9

Енергоефективність.

566/25-ПДК-ЕЕ

Технічний директор ПП «ПАЛЛАДА»

Яковенко О.Г.

Головний архітектор проєкту

Яковенко О.Г.

2025 рік

ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ПАЛЛАДА»

Юридична адреса: 61072 м. Харків, вул. Тобольська, буд. 42, кімн. 311;

Поштова адреса: 61072 м. Харків, пр. Науки, 46, кім 601

ЄДРПОУ 31343123, р/р UA77380805000000026006564872 в

АТ «Райффайзен Банк»

ІПН 313431220309.

Замовник: **Департамент з благоустрою,
відбудови та реконструкції
Харківської міської влади**

**Аварійно-відновлювальні роботи
(капітальний ремонт)
багатоквартирного житлового будинку
по вул. Бучми, 36 в м. Харків**

РОБОЧИЙ ПРОЄКТ

ТОМ 9

Енергоефективність.

566/25-ПДК-ЕЕ

Спеціаліст з енергоаудиту

Омельченко І.М.

2025 рік

Зміст

Позначення	Найменування	Сторінка
14/05-24-ЕЕ-З	Зміст	2
14/05-24-ЕЕ-СП	Склад проекту	3
14/05-24-ЕЕ-ПД	Підтвердження Спеціаліста з енергоаудиту	4
14/05-24-ЕЕ-СУ	Склад учасників	5
14/05-24-ЕЕ-ПЗ	Пояснювальна записка	6

Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

566/25-ПДК-ЕЕ

Змін.	Аркуш.	№ докум.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
					РП	2	
Розробив		Омельченко		05.25	ПП "ПАЛЛАДА"		
Перевірив		Омельченко		05.25			
Н.контроль		Омельченко		05.25			
Зміст							

Відомості про учасників проектування
по кожному розділу проекту

Розділ проекту	Посада	Прізвище	Підпис
ЕЕ	Спеціаліст з енергоаудиту	Омельченко І.М.	

Інв. №ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

566/25-ПДК-ЕЕ				Арк.
				4

Зміст тому

I. Пояснювальна записка

1. Загальні дані.
2. Вихідні дані.
 - 2.1. Загальна характеристика будівлі.
 - 2.2. Вихідні дані для розрахунків
 - 2.3. Розрахункові кліматичні та теплоенергетичні параметри
 - 2.3.1. Архітектурно-будівельне кліматичне районування
 - 2.3.2. Температура зовнішнього повітря
 - 2.3.3. Вітер
 - 2.3.4. Вологість повітря
 - 2.3.5. Теплоенергетичні параметри
3. Визначення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій
 - 3.1. Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій
 - 3.2. Тепловологісний стан огорожувальних конструкцій
 - 3.3. Оцінка теплостійкості та теплосвоєння огорожувальних конструкцій
 - 3.4. Розрахункова оцінка повітропроникності огорожувальних конструкцій
4. Зведені характеристики будівлі.

Додаток А

Погоджено:									
Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ			
Підпис і дата									
Інв. № ор.						Пояснювальна записка			
Розробив							РП	5	Аркушів
Перевірив							ПП "ПАЛЛАДА"		
Н.контроль									

1. Загальні дані

Об'єкт розрахунку Аварійно-відновлювальні роботи (капітальний ремонт) багатоквартирного житлового будинку по вул. Бучми, 36 в м. Харків

Замовник - Департамент з благоустрою, відбудови та реконструкції Харківської міської влади.

Розробка розділу виконана на підставі:

- технічного завдання;
- архітектурно-будівельних креслень будівлі;
- Звіт про результати обстеження технічного стану багатоквартирного житлового будинку за адресою: вулиця Бучми, 36 місто Харків, виконаний КП «Харківський архітектурно-проектний центр» в 2022р.
- з чинними державними будівельними нормами і правилами:
 - ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель»;
 - ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»;
 - ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 «Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій»;
 - ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 «Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосасвоєння огорожувальних конструкцій»;
 - ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013 «Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огорожувальних конструкцій»;
 - ДСТУ 9190:2022 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні».

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
									6
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата					

2. Вихідні дані

2.1. Загальна характеристика будівлі.

Аварійно-відновлювальні роботи (капітальний ремонт) багатоквартирного житлового будинку по вул. Бучми, 36 в м. Харків.

Клас наслідків (відповідальності) об'єкта – ССЗ (згідно з дод. А ДСТУ 8855:2019 «Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)»).

Клімат району (м. Харків) помірно - континентальний, середньорічна температура повітря +7,6 °С. Абсолютна мінімальна температура повітря становить від -37 °С до - 40 °С. Середньорічна кількість опадів становить 527 мм. Максимальна середньомісячна кількість опадів у липні становить 62 мм. Переважаючими вітрами є: у зимовий період - східного напрямку із середньою швидкістю 4,5 м/с. Об'єкт розташований в рівнинній зоні. Попереднє (візуальне) обстеження об'єкта проведені КП «Харківський архітектурно-проектний центр» у 2022 році. Розглянутий об'єкт розташований за адресою: м. Харків, вул. Бучми, 36, що знаходиться на території Салтівського адміністративного району міста Харкова. Прилегла територія забудована об'єктами житлової інфраструктури різної поверховості. Рельєф даної ділянки спокійний. Водовідведення атмосферних вод з прилеглої території здійснюється відкрити способом на відмощення.

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
			Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата		7

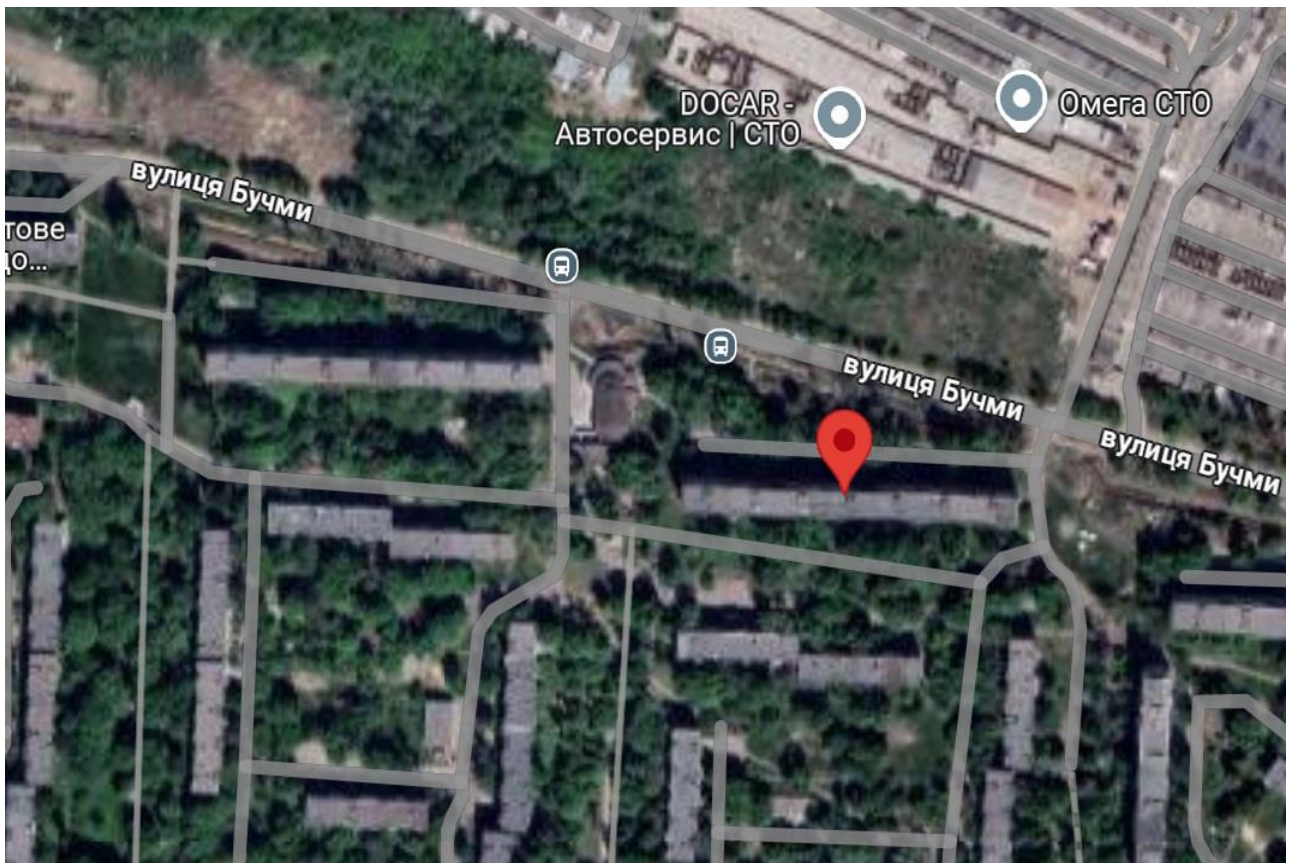


Рисунок 1. Схема розташування будівлі та орієнтація за сторонами світу

Будівля, яка була обстежена це дев'ятиповерховий житловий будинок. Планування поверхів - ізольовані квартири на кожному поверсі.

Габаритні розміри у осях 11,34x157,60м.

У будинку передбачено підвал та технічний поверх.

Кількість під'їздів – сім. Вхід в під'їзди виконано з дворового фасаду будівлі.

Висота будинку (орієнтовно) – 27,9 м.

Конструктивна схема будівлі – безкаркасна, з несучими повздовжніми та поперечними внутрішніми стінами, з плоскими плитами перекриття. Жорсткість та просторову незмінність будівлі забезпечують жорсткез'єднання повздовжніх та поперечних стін та жорсткі диски перекриття та покриття

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
			Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата		8

2.2 Вихідні дані для розрахунків

Проектними рішеннями передбачається провести такі загально-будівельні роботи:

- Влаштування металопластикових вікон з двокамерним склопакетом.
- Зовнішні стіни (тип 1) виконані із керамзитобетонної стінової панелі товщиною 330 мм, оштукатуреної з внутрішньої сторони цементно-вапняним розчином, акрилова універсальна ґрунтовка, клей для утеплювача Weber Therm S60, утеплювач - мінераловатні плити товщиною 150 мм на синтетичному зв'язуючому щільністю 135, клей армувальний Weber Therm S80 товщиною 2 мм, склосітка армуюча Vertex R-117 145 г/м², ґрунтовка Weber Prim Akрил, високоякісна декоративна штукатурка Weber Tene Silikonputz White (без тонеру), ґрунтовка Weber Prim Multi, фарба силіконова WeberTon Silicon колір 610E (два шари).

- Зовнішні стіни (тип 2) виконані із керамзитобетонної стінової панелі товщиною 330 мм, оштукатуреної з внутрішньої сторони цементно-вапняним розчином, акрилова універсальна ґрунтовка, клей для утеплювача Weber Therm S60, утеплювач - мінераловатні плити товщиною 100 мм на синтетичному зв'язуючому щільністю 135, клей армувальний Weber Therm S80 товщиною 2 мм, склосітка армуюча Vertex R-117 145 г/м², ґрунтовка Weber Prim Akрил, високоякісна декоративна штукатурка Weber Tene Silikonputz White (без тонеру), ґрунтовка Weber Prim Multi, фарба силіконова WeberTon Silicon колір 610A (два шари).

- Влаштування металопластикових балконних дверей з двокамерним склопакетом

- Перекриття над неопалюваним підвалом: лінолеум на теплоізоляційній підоснові товщиною 5 мм, стяжка - цементно-піщана суміш 95 мм, залізобетонна плита товщиною 140 мм, пінополістірол товщиною 130 мм, штукатурка з цементно-піщаного розчину товщиною 10 мм.

Зам. інв. №						Арк.
Підпис і дата						566/25-ПДК-ЕЕ
Інв. № ор.	Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	

- Покриття неопалюваного горища має наступний склад: ПВХ мембрана Mapeplan TM Roof T1 1.8, геотекстиль "BontexGeo Tirptex BS25", цементно-піщана стяжка товщиною 20 мм, поліетиленова плівка товщиною 0,5 мм, залізобетонна плита товщиною 140 мм, пінополістірол товщиною 150 мм, цементно-піщана стяжка товщиною 40 мм.

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №
------------	---------------	-------------

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

566/25-ПДК-ЕЕ

2.3 Розрахункові кліматичні та теплоенергетичні параметри.

2.3.1. Архітектурно-будівельне кліматичне районування.

Поділ території України на кліматичні райони й підрайони виконано на підставі комплексного аналізу впливу середньомісячної температури повітря в січні й липні, середній швидкості вітру в січні, середньої місячної вологості повітря в липні й середній річній кількості опадів на типологію будинків.

Карта архітектурно-будівельного кліматичного районування території України наведена в ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 на малюнку 1. Кліматологічні характеристики районів представлені в таблиці 1.

Відповідно до карти архітектурно-будівельного кліматичного районування м. Харків перебуває в I-Північно-західному архітектурно-будівельному кліматичному районі. Для I-Північно-західного архітектурно-будівельного кліматичного району характерні наступні кліматологічні показники:

- 1) Температура повітря, °С:
 - середня за січень - від -5 до -8;
 - середня за липень - від 18 до 20;
 - абсолютний мінімум – від -37 до -40
 - абсолютний максимум - від 37 до 40.
- 2) Кількість опадів за рік, мм - від 550 до 700.
- 3) Відносна вологість у липні, % - від 65 до 75.
- 4) Середня швидкість вітру в січні, м/с - від 3 до 4.

2.3.2. Температура зовнішнього повітря.

Кліматологічна характеристика температури зовнішнього повітря наведена в таблиці 2 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.

Для м. Харків кліматологічні характеристики температури зовнішнього повітря є наступними:

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
									11
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата					

1) Середня місячна температура повітря/середня добова амплітуда температури, °С:

- Січень - -5,9/5,9;
- Лютий - -5,1/6,0;
- Березень - 0,0/6,5;
- Квітень - 9,0/9,5;
- Травень - 15,5/10,8;
- Червень - 18,9/10,4;
- Липень - 20,7/10,4;
- Август - 19,7/10,6;
- Вересень - 14,1/9,9;
- Жовтень - 7,5/8,1;
- Листопад - 1,0/5,1;
- Грудень - -3,7/5,0.

2) Температура повітря, °С:

- Середня за рік - 7,6;
- За холодний період:

Найбільш холодна доба забезпеченістю 0,98 - -31;

Найбільш холодна доба забезпеченістю 0,92 - -28;

Найбільш холодна п'ятиденка забезпеченістю 0,98 - -26;

Найбільш холодна п'ятиденка забезпеченістю 0,92 - -23;

- За теплий період:

Найбільш жарка доба забезпеченістю 0,95 - 29;

Найбільш жарка п'ятиденка забезпеченістю 0,99 - 25.

3) Період із середньодобовою температурою повітря:

- При температурі <math><8^{\circ}\text{C}</math>:

Тривалість, доби - 179;

Середня температура, °С – -1,0.

- При температурі <math><10^{\circ}\text{C}</math>:

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
									12
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата					

Тривалість, доби - 196;

Середня температура, °С – -0,2.

- При температурі >21°C:

Тривалість, доби - 37;

Середня температура, °С – 20,9.

Середня місячна температура повітря за січень-грудень визначена як сума значень за використаний період, розділена на загальну кількість років спостережень.

Середня температура за рік визначене як усереднене значення середньої місячної температури повітря за січень-грудень.

Температура повітря найбільш холодної доби й найбільш холодної п'ятиденки розрахована як значення, що відповідає забезпеченості 0,98 й 0,92 з ранжируваного ряду температури повітря найбільш холодної доби й п'ятиденки й відповідної їм забезпеченості за період 1961-2005р. Температура повітря найбільш холодної доби (п'ятиденки) заданої забезпеченості визначалася методом інтерполяції по інтегральній кривій розподілу температури повітря найбільш холодної доби (п'ятиденки), побудованої на сітці ймовірності.

Середня добова амплітуда температури повітря визначена як різниця між усередненими найбільш високою й найбільше низкою температурою повітря за добу.

Районування території України по кількості градусо-суток опалювального періоду при розрахунковій для опалення температурі внутрішнього повітря основної частини приміщень будинку 20 °С наведено на малюнку 2 ДСТУ-Н Б В. 1.1-27:2010.

Відповідно до районування території України по кількості градусо-суток опалювального періоду м. Харків перебуває в районі від 3500 до 4000 градусо-суток.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

										566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
											13
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата							

Дати переходу середньої добової температури повітря через 80С и через 100С восени й навесні (дати початку й закінчення опалювального періоду) наведені в таблиці 3 ДСТУ-Н Б В. 1.1-27:2010.

Для м. Харків характерні наступні дати опалювального періоду:

- 1) Перехід через 8⁰С:
 - Початок - 14 жовтня;
 - Закінчення - 11 квітня.
- 2) Перехід через 10⁰С:
 - Початок - 5 жовтня;
 - Закінчення - 19 квітня.

2.3.3. Вітер.

Кліматологічна характеристика переважного напрямку вітру, його повторюваність, середня швидкість вітру за січень-грудень наведені в таблиці 4 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.

Кліматологічна характеристика переважного напрямку вітру, його повторюваність, середня швидкість вітру за січень-грудень для м. Харків є такими:

- 1) Переважний напрямок вітру і його повторюваність, % по місяцях:
 - Січень - захід, 19;
 - Лютий - схід, 25;
 - Березень - схід, 27;
 - Квітень - схід, 24;
 - Травень - схід, 21;
 - Червень - схід, 15;
 - Липень - північ, 17;
 - Август - північ, 18;
 - Вересень - захід, 19;
 - Жовтень - захід, 19;

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
			Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата		14

- Листопад - схід, 18;
 - Грудень - південний схід, 17.
- 2) Середня швидкість вітру, м/с:
- Січень - 4,4;
 - Лютий - 4,7;
 - Березень - 4,6;
 - Квітень - 4,4;
 - Травень - 3,8;
 - Червень - 3,5;
 - Липень - 3,3;
 - Август - 3,2;
 - Вересень - 3,4;
 - Жовтень - 3,8;
 - Листопад - 4,2;
 - Грудень - 4,3.

Середня місячна швидкість вітру за січень-грудень визначена, як сума значень за використаний період, розділену на загальну кількість років спостережень.

Кліматологічна характеристика повторюваності напрямку вітру й штилю, середньої швидкості по напрямках відповідно за січень і липень наведена в таблицях 5, 6 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.

Характеристики вітру для м. Харків:

1) Повторюваність напрямку вітру, %/середня швидкість вітру, м/с у січні:

- Північ - 8,0/4,5;
- Північний схід - 8,2/4,2;
- Схід - 15,3/4,7;
- Південний схід - 12,5/4,2;
- Південь - 10,7/4,4;

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
									15
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата					

- Південний захід - 15,84/4,6;
- Захід - 18,9/4,6;
- Північний захід - 10,6/4,2;
- Штиль - 8,1.

2) Повторюваність напрямку вітру, %/середня швидкість вітру, м/с у липні:

- Північ - 16,9/3,7;
- Північний схід - 14,5/4,1;
- Схід - 14,2/4,2;
- Південний схід - 8,8/4,0;
- Південь - 6,0/3,4;
- Південний захід - 7,4/3,9;
- Захід - 16,4/3,9;
- Північний захід - 15,8/3,6;
- Штиль - 15,0.

Повторюваність напрямку вітру визначена у відсотках від загальної кількості спостережень напрямку вітру за щомісяця й рік без обліку штилю.

Повторюваність штилю визначена у відсотках від загальної кількості спостережень.

Районування території України по середній швидкості вітру в січні наведено на малюнку 3 ДСТУ-Н Б В. 1.1-27:2010.

Відповідно до карти районування території України по середній швидкості вітру в січні м. Харків розташований в III районі, для якого характерна середня швидкість вітру в січні - від 4,1 до 5,0, м/с.

Районування території України по переважному напрямку вітру в січні й липні наведено на малюнках 4, 5 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.

Відповідно до карти районування території України по переважному напрямку вітру в січні, м. Харків перебуває в районі з переважним північно-західним і західним напрямками вітру.

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата			16

Відповідно до карти районування території України по переважному напрямку вітру в липні, м. Харків перебуває в районі з переважним східним напрямком вітру.

2.3.4. Вологість повітря.

Кліматологічна характеристика відносної вологості зовнішнього повітря наведена в таблиці 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.

Для м. Харків кліматологічні характеристики відносної вологості зовнішнього повітря є наступними:

1) Середня місячна відносна вологість, %:

- Січень - 84;
- Лютий - 83;
- Березень - 79;
- Квітень - 67;
- Травень - 60;
- Червень - 64;
- Липень - 66;
- Август - 64;
- Вересень - 70;
- Жовтень - 77;
- Листопад – 86;
- Грудень - 87.

2) Середня добова амплітуда відносної вологості, %:

- Січень - 9;
- Лютий - 12;
- Березень - 20;
- Квітень - 30;
- Травень - 33;
- Червень - 35;

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
			Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата		17

- Липень - 35;
- Август - 37;
- Вересень - 33;
- Жовтень - 27;
- Листопад - 11;
- Грудень - 6.

3) Середня за рік відносна вологість, % - 74.

Середня місячна відносна вологість зовнішнього повітря за січень-грудень визначена як сума значень за використаний період, розділена на загальну кількість років спостережень.

Середня відносна вологість зовнішнього повітря за рік визначене як усереднене значення середньої місячної вологості за січень-грудень.

Середня добова амплітуда відносної вологості повітря визначена як різниця між усередненими найбільш високою й найбільше низкою відносними вологостями повітря за добу.

2.3.5. Теплоенергетичні параметри.

Згідно з таблицею Б.2 ДБН В.2.6-31:2021, розрахункова температура внутрішнього повітря приймається $t_{в} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Згідно з таблицею 1 ДБН В.2.6-31:2021 мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі огороджувальних конструкцій $R_{q \text{ min}}$, $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$, становить:

- для зовнішніх стін – $4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$;
- для суміщеного покриття – $7,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$;
- для перекриття над неопалюваним підвалом - $5,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$;
- для горизонтного перекриття неопалюваного горища – $6,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$;
- для світлопрозорих огороджувальних конструкцій – $0,9 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$;
- для зовнішніх дверей - $0,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$;

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
									18
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата					

Згідно з п.5.2.2 ДБН В.2.6-31:2021 «При реконструкції, капітальному ремонті визначених проектною документацією частин будівлі, у тому числі з метою термомодернізації, для непрозорих огороджувальних конструкцій, світлопрозорих огороджувальних конструкцій та зовнішніх дверей в місцях загального користування багатоквартирних житлових і громадських будівель допускається зниження значень приведенного опору теплопередачі до рівня 75 % від R_{qmin} при обов'язковому виконанні умов для цих елементів теплоізоляційної оболонки за формулами (5) та (6)»:

- для зовнішніх стін – $4,0 \cdot 0,75 = 3,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;
- для суміщеного покриття – $7,0 \cdot 0,75 = 5,25 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;
- для горищного перекриття неопалюваного горища – $6,0 \cdot 0,75 = 4,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;
- перекриття над неопалюваним підвалом - $5,0 \cdot 0,75 = 3,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції для житлових будівель ΔT_{cr} , °С згідно таблиці 3 ДБН В.2.6-31:2021:

- для зовнішніх стін – $4,0 \text{ }^\circ\text{C}$;
- для перекриття неопалюваного горища – $3,0 \text{ }^\circ\text{C}$;
- для перекриття, що межують із зовнішнім повітрям та неопалювальними підвалами - $2,0 \text{ }^\circ\text{C}$;

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
			Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата		19

3 Визначення теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій

3.1. Приведений опір теплопередачі зовнішніх огороджувальних конструкцій

Приведений опір теплопередачі непрозорих зовнішніх огороджувальних конструкцій та визначення необхідної товщини теплоізоляційного шару, розраховується згідно з п.5 ДСТУ 9191:2022.

Величини розрахункових теплофізичних параметрів матеріалів, що використовуються, визначені згідно з додатком А ДСТУ 9191:2022.

3.1.1 Зовнішні стіни

Нормативне значення термічного опору теплопередачі для І кліматичної зони (згідно ДБН В.2.6-31:2021) при капітальному ремонті, складає 3,0 (м·°С/Вт).

Таблиця 1. Склад стінового огороження (тип 1)

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Тепло-провідність, Вт/(м·К)	Номер матеріалу згідно додатку А ДСТУ 9191:2022
1	Цементно-вапняний розчин	20	0,87	67
2	Керамзитобетонної стінової панелі	330	0,43	61
3	Мінераловатні плити	х	0,047	1
4	Декоративна штукатурка	20	0,93	68

Розраховуємо мінімально необхідну товщину утеплювача для термічно однорідної зовнішньої стіни:

$$\delta_{\text{ут}} = 0,047 \times [3,0 - (1/8,7 + 0,02/0,87 + 0,33/0,43 + 0,02/0,93 + 1/23)] = 0,095 \text{ м}$$

$$\delta_{\text{ут}} = 150 \text{ мм.}$$

Приймаємо плити утеплювача мінераловатні товщиною 150 мм.

Розраховуємо дійсне значення опору теплопередачі для зовнішньої стіни:

$$R_{\text{зс}} = 1/8,7 + 0,02/0,87 + 0,33/0,43 + 0,15/0,047 + 0,02/0,93 + 1/23 = 4,16 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт.}$$

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

566/25-ПДК-ЕЕ

Арк.

20

Розраховуємо приведенний опір теплопередачі термічно неоднорідної зовнішньої стіни за формулою:

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^n \frac{F_i}{R_i} + \sum_{j=1}^J k_j L_j + \sum_{k=1}^K \Psi_k N_k}$$

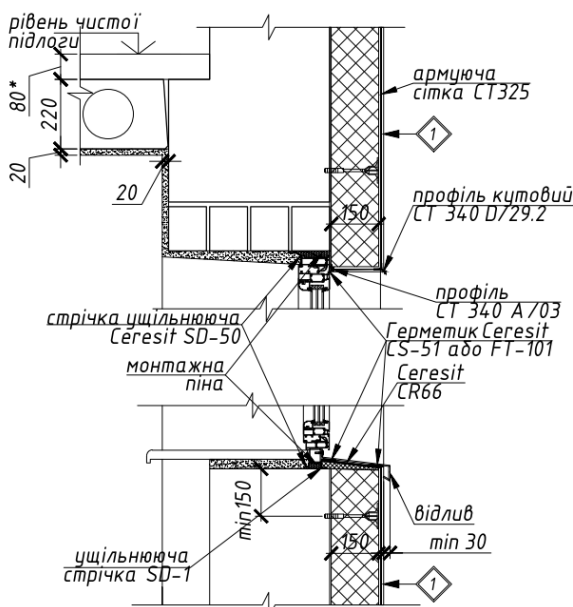
де F_{Σ} , м^2 – загальна площа зовнішніх стін;

$F_{\text{зс}} = 5742,6 \text{ м}^2$ - загальна площа однорідних зовнішніх стін;

$R_{\text{зс}} = 4,16 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ – приведенний опір теплопередачі термічно однорідної зовнішньої стіни;

k_j – лінійний коефіцієнт теплопередачі лінійного теплопровідного включення, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ визначається згідно додатку Г ДСТУ 9191:2022:

- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з опорожненням штукатуркою в зоні перемички – $0,045 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;



- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з опорожненням штукатуркою в зоні підвіконня – $0,045 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з цегли з опорожненням штукатуркою в зоні рядового сполучення – $0,045 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

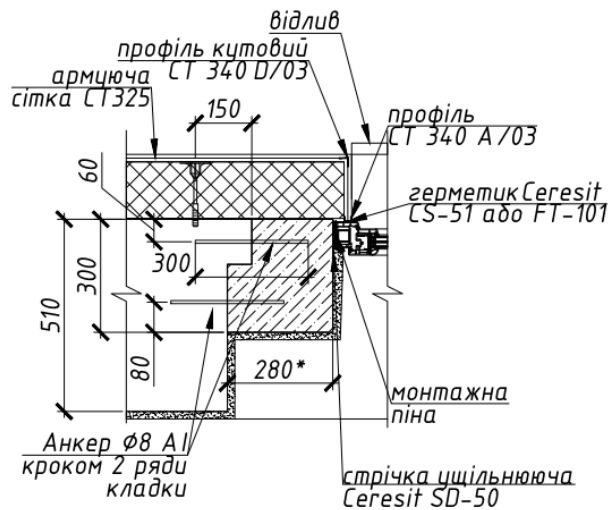
Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

566/25-ПДК-ЕЕ

Арк.

21



- L_j – лінійний розмір (проекція) лінійного теплопровідного включення, К:
- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін із опорожненням штукатуркою в зоні перемички – 2855 м;
 - для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін із опорожненням штукатуркою в зоні підвіконня – 2855 м;
 - для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін із опорожненням штукатуркою в зоні рядового сполучення – 2358 м;

$$L_j \cdot k_j = 0,045 \cdot 2855 + 0,045 \cdot 2855 + 0,045 \cdot 2358 = 322,70 \text{ Вт/К};$$

Ψ_k – точковий коефіцієнт теплопередачі точкового теплопровідного включення, Вт/К визначається згідно додатку Д ДСТУ 9191:2022:

- вузол влаштування пластикового дюбеля з пластиковим стрижнем для кріплення теплоізоляційного шару в фасадній системі – 0,0015 Вт/К;

N_k – загальна кількість точкових теплопровідних включень, шт.

- вузол влаштування пластикового дюбеля із пластиковим стрижнем для кріплення теплоізоляційного шару в фасадній системі з опорядженням штукатурками зовнішньої стіни – 11485 шт.;

$$\Psi_k \cdot N_k = 0,0015 \cdot 11485 = 17,23 \text{ Вт/К}$$

Приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної зовнішньої стіни дорівнює:

Зам. інв. №					Арк.
Підпис і дата					566/25-ПДК-ЕЕ
Інв. № ор.	Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{5743}{\frac{5743}{4,16} + 322,70 + 17,26} = 3,34 \text{ (м}^2\cdot\text{К/Вт)}$$

Перевірка умови зовнішньої стіни (1): $R_{\Sigma\text{пр}} \geq R_{q \text{ min}}$, $3,34 \geq 3,0$.

Отже, умова виконується.

Перевірка умови (2):

Приведена температура внутрішньої поверхні стіни:

$$\tau_B = t_{\text{вн}} - \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{зов}}}{R_{\Sigma\text{пр}} \cdot \alpha_B}$$

де $t_{\text{вн}}$ – температура внутрішнього повітря, в даному випадку 20°C згідно таблиці Б.2 ДБН В.2.6-31:2021;

$t_{\text{зов}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, для I температурної зони мінус 22°C згідно таблиці Б.4 ДБН В.2.6-31:2021;

Приведена температура внутрішньої поверхні стіни:

$$\tau_B = 20 - (20 - (-22)) / (3,34 \cdot 8,7) = 18,55^\circ\text{C}$$

Таблиця 2. Склад стінового огородження (тип 2)

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Тепло-провідність, Вт/(м·К)	Номер матеріалу згідно додатку А ДСТУ 9191:2022
1	Цементно-вапняний розчин	20	0,87	67
2	Керамзитобетонної стінової панелі	330	0,43	61
3	Мінераловатні плити	х	0,047	1
4	Декоративна штукатурка	20	0,93	68

Розраховуємо мінімально необхідну товщину утеплювача для термічно однорідної зовнішньої стіни:

$$\delta_{\text{ут}} = 0,047 \times [3,0 - (1/8,7 + 0,02/0,87 + 0,33/0,43 + 0,02/0,93 + 1/23)] = 0,095 \text{ м}$$

$$\delta_{\text{ут}} = 100 \text{ мм.}$$

Приймаємо плити утеплювача мінераловатні товщиною 100 мм.

Розраховуємо дійсне значення опору теплопередачі для зовнішньої стіни:

Зам. інв. №					Арк. 23
Підпис і дата					566/25-ПДК-ЕЕ
Інв. № ор.	Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

$$R_{зс} = 1/8,7 + 0,02/0,87 + 0,33/0,43 + 0,10/0,047 + 0,02/0,93 + 1/23 = 3,10 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Розраховуємо приведенний опір теплопередачі термічно неоднорідної зовнішньої стіни за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^n \frac{F_i}{R_i} + \sum_{j=1}^J k_j L_j + \sum_{k=1}^K \Psi_k N_k}$$

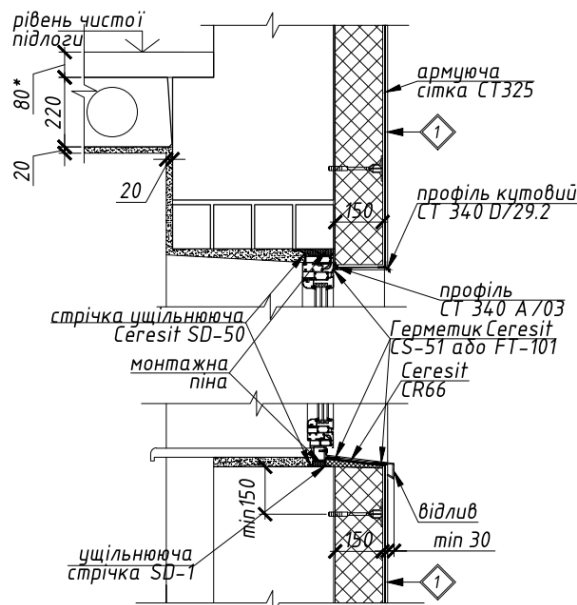
де F_{Σ} , м^2 – загальна площа зовнішніх стін;

$F_{зс} = 977,41 \text{ м}^2$ - загальна площа однорідних зовнішніх стін;

$R_{зс} = 3,10 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ – приведенний опір теплопередачі термічно однорідної зовнішньої стіни;

k_j – лінійний коефіцієнт теплопередачі лінійного теплопровідного включення, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ визначається згідно додатку Г ДСТУ 9191:2022:

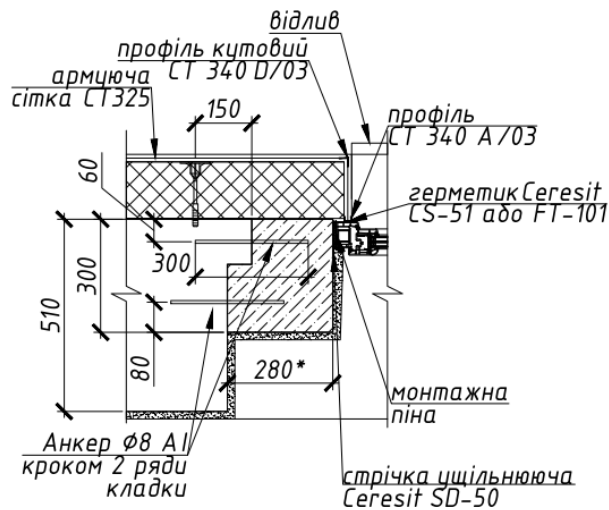
- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з опорожненням штукатуркою в зоні перемички – $0,045 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;



- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з опорожненням штукатуркою в зоні підвіконня – $0,045 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з цегли з опорожненням штукатуркою в зоні рядового сполучення – $0,045 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

Зам. інв. №					566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
Підпис і дата					566/25-ПДК-ЕЕ	24
Інв. № ор.					566/25-ПДК-ЕЕ	24
	Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		



- L_j – лінійний розмір (проекція) лінійного теплопровідного включення, К:
- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін із опорожненням штукатуркою в зоні перемички – 56 м;
 - для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін із опорожненням штукатуркою в зоні підвіконня – 56 м;
 - для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін із опорожненням штукатуркою в зоні рядового сполучення – 75 м;

$$L_j \cdot k_j = 0,045 \cdot 56 + 0,045 \cdot 56 + 0,045 \cdot 75 = 7,48 \text{ Вт/К};$$

Ψ_k – точковий коефіцієнт теплопередачі точкового теплопровідного включення, Вт/К визначається згідно додатку Д ДСТУ 9191:2022:

- вузол влаштування пластикового дюбеля з пластиковим стрижнем для кріплення теплоізоляційного шару в фасадній системі – 0,0015 Вт/К;

N_k – загальна кількість точкових теплопровідних включень, шт.

- вузол влаштування пластикового дюбеля із пластиковим стрижнем для кріплення теплоізоляційного шару в фасадній системі з опорядженням штукатурками зовнішньої стіни – 1955 шт.;

$$\Psi_k \cdot N_k = 0,0015 \cdot 1955 = 2,93 \text{ Вт/К}$$

Приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної зовнішньої стіни дорівнює:

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №					566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
			Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		Дата

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{977,41}{\frac{977,41}{3,10} + 7,48 + 2,93} = 3,00 \text{ (м}^2\cdot\text{К/Вт)}$$

Перевірка умови зовнішньої стіни (1): $R_{\Sigma\text{пр}} \geq R_{q \text{ min}}$, $3,00 \geq 3,0$.

Отже, умова виконується.

Перевірка умови (2):

Приведена температура внутрішньої поверхні стіни:

$$\tau_{\text{в}} = t_{\text{вн}} - \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{зов}}}{R_{\Sigma\text{пр}} \cdot \alpha_{\text{в}}}$$

де $t_{\text{вн}}$ – температура внутрішнього повітря, в даному випадку 20°C згідно таблиці Б.2 ДБН В.2.6-31:2021;

$t_{\text{зов}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, для I температурної зони мінус 22°C згідно таблиці Б.4 ДБН В.2.6-31:2021;

Приведена температура внутрішньої поверхні стіни:

$$\tau_{\text{в}} = 20 - (20 - (-22)) / (3,00 \cdot 8,7) = 18,39^\circ\text{C}$$

Визначаємо коефіцієнт скління фасадів будівлі:

$$m_w = \frac{\sum A_{wi}}{(\sum A_{wi} + \sum A_i + \sum A_{fdi})}$$

де $A_{wi} = 2356,56 \text{ м}^2$ - загальна площа світлопрозорих огорожувальних конструкцій (включаючи світлопрозорі двері);

$A_i = 6720 \text{ м}^2$ - загальна площа зовнішніх стін;

$A_{fdi} = 46,2 \text{ м}^2$ - загальна площа дверей;

$$m_w = (2356,56) / (2356,56 + 6720 + 46,2) = 0,26$$

Оскільки коефіцієнт скління фасадів будівлі становить 0,26 що більше ніж 0,18 тоді температурний перепад між внутрішньою температурою огороження та температурою внутрішнього повітря становить:

$$\Delta T_{\text{пр}} = t_{\text{в}} - \frac{\tau_{\text{вн,пр}} \cdot F_{\text{н}} + \tau_{\text{всп,пр}} \cdot F_{\text{сп}}}{F_{\Sigma}}$$

$F_{\text{н}} = 6720 \text{ м}^2$ - загальна площа зовнішніх стін;

Зам. інв. №					566/25-ПДК-ЕЕ	Арк. 26
	Підпис і дата					
Інв. № ор.	Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	

$F_{сп} = 2356,56 \text{ м}^2$ - загальна площа світлопрозорих огорожувальних конструкцій;

$T_{вн,пр} = 18,47 \text{ }^\circ\text{C}$ - приведена температура внутрішньої поверхні стіни;

$T_{всп,пр} = 14,3 \text{ }^\circ\text{C}$ - приведена температура внутрішньої поверхні світлопрозорих огорожувальних конструкцій, розрахована в п.3.1.3;

$$\Delta T_{пр} = 20 - \frac{18,39 \cdot 6720 + 14,3 \cdot 2356,56}{6720 + 2356,56} = 2,76 \text{ }^\circ\text{C}$$

Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції для зовнішніх стін становить $\Delta T_{сг} = 4,0 \text{ }^\circ\text{C}$ згідно таблиці 3 ДБН В.2.6-31:2021.

$\Delta T_{пр} \leq \Delta T_{сг}$, Отже, умова виконується.

3.1.2. Горищне перекриття неопалюваного горища.

Нормативне значення термічного опору теплопередачі для І кліматичної зони (згідно ДБН В.2.6-31:2021) при капітальному ремонті, складає $4,5 \text{ (м} \cdot \text{ }^\circ\text{C/Вт)}$.

Таблиця 3. Склад горищного перекриття неопалюваного горища

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Тепло-провідність, Вт/(м·К)	Номер матеріалу згідно додатку А ДСТУ 9191:2022
1	Залізобетонна плита	140	2,04	64
2	Цементно-піщаний розчин	20	0,93	68
3	Пароізоляційний шар	1	0,3	85
4	Пінополістирол	x	0,035	4
5	Поліетиленова плівка	0,5	0,3	85
6	Цементно-піщаний розчин	20	0,93	68
7	Руберойд	1,8	0,23	83

Розраховуємо мінімально необхідну товщину утеплювача для термічно однорідного горищного перекриття неопалюваного горища:

$$\delta_{ут} = 0,035 \cdot [4,5 - (1/10 + 0,14/2,04 + 0,02/0,93 + 0,001/0,3 + 0,0005/0,3 + 0,02/0,93 + 0,0018/0,23 + 1/23)] = 0,148 \text{ м}$$

$\delta_{ут} = 148 \text{ мм}$.

Зам. інв. №					
	Підпис і дата				
Інв. № ор.					
	Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

Приймаємо утеплювач пінополістирол товщиною 150 мм.

Розраховуємо дійсне значення опору теплопередачі горищного перекриття неопалюваного горища:

$$R_{\text{покp}} = 1/10 + 0,14/2,04 + 0,02/0,93 + 0,001/0,3 + 0,15/0,035 + 0,0005/0,3 + 0,02/0,93 + 0,0018/0,23 + 1/23 = 4,55 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Розраховуємо приведенний опір теплопередачі термічно неоднорідного горищного перекриття неопалюваного горища за формулою:

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^n \frac{F_i}{R_i} + \sum_{j=1}^J k_j L_j + \sum_{k=1}^K \Psi_k N_k}$$

де F_{Σ} , = 1787,2 м² – загальна площа горищного перекриття неопалюваного горища;

$R_{\text{покp}} = 4,55 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ – приведенний опір теплопередачі термічно однорідного горищного перекриття неопалюваного горища;

k_j – лінійний коефіцієнт теплопередачі лінійного теплопровідного включення, Вт/(м·К) визначається згідно додатку Г ДСТУ 9191:2022:

L_j – лінійний розмір (проекція) лінійного теплопровідного включення, К:

Ψ_k – точковий коефіцієнт теплопередачі точкового теплопровідного включення, Вт/К визначається згідно додатку Д ДСТУ 9191:2022:

Приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної конструкції горищного перекриття неопалюваного горища дорівнює:

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{1787,2}{\frac{1787,2}{4,55}} = 4,55 \text{ (м}^2 \cdot \text{К/Вт)}$$

Перевірка умови (1): $R_{\Sigma\text{пр}} \geq R_{q \text{ min}}$, $4,55 \geq 4,5$. Отже, умова виконується

Перевірка умови (2):

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні горищного перекриття неопалюваного горища за формулою:

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Арк.

566/25-ПДК-ЕЕ

28

Зм. Кільк. № док. Підпис Дата

$$\Delta T_{\text{пр}} = \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{зов}}}{R_{\Sigma\text{пр}} \cdot \alpha_{\text{в}}}$$

де $t_{\text{вн}}$ – температура внутрішнього повітря, в даному випадку 20°C згідно таблиці Б.2 ДБН В.2.6-31:2021;

$t_{\text{зов}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, для I температурної зони мінус 22 °С згідно таблиці Б.4 ДБН В.2.6-31:2021;

$$\Delta T_{\text{пр}} = (20 - (-22))/(8,7 \cdot 4,55) = 1,06 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції для перекриття неопалюваного горища становить $\Delta T_{\text{сг}} = 3,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ згідно таблиці 3 ДБН В.2.6-31:2021.

$\Delta T_{\text{пр}} \leq \Delta T_{\text{сг}}$, $1,06 \leq 3,0$. Отже, умова виконується.

3.1.4. Світлопрозорі конструкції

Нормативне значення термічного опору теплопередачі для I кліматичної зони (згідно ДБН В.2.6-31:2021) складає 0,9 (м·°С/Вт).

Світлопрозорі конструкції (вікна) виконані з ПВХ-профілів із заповненням двокамерними склопакетами з енергозберігаючим покриттям на внутрішньому склі (4iM1-14-4M1-14-4iM1).

Розраховуємо приведений опір теплопередачі віконних блоків із алюмінієвого профілю та двокамерними склопакетами за формулою:

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{F_{\text{сп}} + F_{\text{проф}}}{\frac{F_{\text{сп}}}{R_{\text{сп}}} + \frac{F_{\text{проф}}}{R_{\text{проф}}} + \sum_{j=1}^j k_j L_j}$$

де $F_{\Sigma} = 2356,56 \text{ м}^2$ – загальна площа світлопрозорих огороджувальних конструкцій;

$F_{\text{сп}} = 1767,42 \text{ м}^2$ – загальна площа склопакетів;

$F_{\text{проф}} = 589,14 \text{ м}^2$ – загальна площа профільних елементів із ПВХ профілю (рам віконних блоків, імпортів, тощо);

Зам. інв. №						Арк.
Підпис і дата						566/25-ПДК-ЕЕ
Інв. № ор.	Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	

$$T_{Bmin} = t_{BH} - \frac{t_{BH} - t_{3OB}}{R_{\Sigma пр} \cdot \alpha_B}$$

де t_{BH} – температура внутрішнього повітря, в даному випадку 20°C згідно таблиці Б.2 ДБН В.2.6-31:2021;

t_{3OB} – розрахункова температура зовнішнього повітря, для I температурної зони мінус 22 °С згідно таблиці Б.4 ДБН В.2.6-31:2021;

$$T_{Bmin} = 20 - (20 - (-22))/(8,0 \cdot 0,908) = 14,22 \text{ °С}$$

$T_{Bmin} > T_{min}$, 14,22 > 6. Отже, умова (2) виконується згідно пункту п.6.4.2 ДБН В.2.6-31:2021.

При $t_B = 20 \text{ °С}$; $\phi_B = 55 \%$ температура точки роси внутрішнього повітря становить $T_{min} = T_p = 10,7 \text{ °С}$.

$T_{Bmin} > T_{min}$, 14,22 > 10,7. Отже, умова (2) виконується відносно точки роси.

Визначаємо температури на поверхні віконного склопакету та алюмінієвого профілю:

$$\tau_{сп/проф} = t_{BH} - \frac{t_{BH} - t_{3OB}}{R_{сп/проф} \cdot \alpha_B}$$

- віконного склопакету:

$$\tau_{сп} = 20 - \frac{20 - (-22)}{8,0 \cdot 0,95} = 14,47 \text{ °С}$$

- ПВХ профілю:

$$\tau_{проф} = 20 - \frac{20 - (-22)}{8,0 \cdot 0,85} = 13,82 \text{ °С}$$

Визначаємо приведену температуру внутрішньої поверхні світлопрозорих огорожувальних конструкцій для розрахунку в п.3.1.1:

$$\tau_{всп,пр} = \frac{\tau_{сп} \cdot F_{сп} + \tau_{проф} \cdot F_{проф}}{F_{сп} + F_{проф}}$$

$$\tau_{всп,пр} = \frac{14,47 \cdot 1767,42 + 13,82 \cdot 589,14}{1767,42 + 589,14} = 14,31 \text{ °С}$$

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата			31

3.1.5. Перекриття над неопалювальним підвалом.

Нормативне значення термічного опору теплопередачі для I кліматичної зони (згідно ДБН В.2.6-31:2021) при капітальному ремонті, складає 3,75 (м·°C/Вт).

Таблиця 4. Склад перекриття над неопалювальним підвалом

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Тепло-провідність, Вт/(м·К)	Номер матеріалу згідно додатку А ДСТУ 9191:2022
1	Цементно-піщаний розчин	10	0,93	68
2	Пінополістірол	х	0,035	4
3	Залізобетонна плита	140	2,04	64
4	Цементно-піщаний розчин	95	0,93	68
5	Лінолеум на теплоізоляційній підоснові	5	0,33	86

Розраховуємо мінімально необхідну товщину утеплювача для термічно однорідного перекриття над неопалювальним підвалом:

$$\delta_{\text{ут}} = 0,035 \cdot [3,75 - (1/5,9 + 0,005/0,33 + 0,095/0,93 + 0,14/2,04 + 0,01/0,93 + 1/6)] = 0,129 \text{ м}$$

$$\delta_{\text{ут}} = 129 \text{ мм.}$$

Приймаємо утеплювач пінополістірол товщиною 130 мм.

Розраховуємо дійсне значення опору теплопередачі перекриття над неопалювальним підвалом:

$$R_{\text{покp}} = 1/5,9 + 0,005/0,33 + 0,095/0,93 + 0,14/2,04 + 0,13/0,035 + 0,01/0,93 + 1/6 = 4,25 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт.}$$

Розраховуємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідного перекриття над неопалювальним підвалом за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^n \frac{F_i}{R_i} + \sum_{j=1}^J k_j L_j + \sum_{k=1}^K \Psi_k N_k}$$

де $F_{\Sigma} = 1787,2 \text{ м}^2$ – загальна площа перекриття над неопалювальним підвалом;

$R_{\text{покp}} = 4,25 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ – приведений опір теплопередачі термічно однорідного перекриття над неопалювальним підвалом;

Зам. інв. №						Арк.
Підпис і дата						566/25-ПДК-ЕЕ
Інв. № ор.	Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	32

k_j – лінійний коефіцієнт теплопередачі лінійного теплопровідного включення, Вт/(м·К) визначається згідно додатку Г ДСТУ 9191:2022:

L_j – лінійний розмір (проекція) лінійного теплопровідного включення, К:

Ψ_k – точковий коефіцієнт теплопередачі точкового теплопровідного включення, Вт/К визначається згідно додатку Д ДСТУ 9191:2022:

Приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної конструкції перекриття над неопалювальним підвалом дорівнює:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1787,2}{4,25} = 4,25 \text{ (м}^2 \cdot \text{К/Вт)}$$

Перевірка умови (1): $R_{\Sigma пр} \geq R_{q \text{ min}}$, $4,25 \geq 3,75$. Отже, умова виконується

Перевірка умови (2):

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні перекриття над неопалювальним підвалом за формулою:

$$\Delta T_{пр} = \frac{t_{вн} - t_{зов}}{R_{\Sigma пр} \cdot \alpha_{в}}$$

де $t_{вн}$ – температура внутрішнього повітря, в даному випадку 20°C згідно таблиці Б.2 ДБН В.2.6-31:2021;

$t_{зов}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, для I температурної зони мінус 22°C згідно таблиці Б.4 ДБН В.2.6-31:2021;

$$\Delta T_{пр} = (20 - (-22))/(8,7 \cdot 4,25) = 1,14^\circ\text{C}$$

Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції для перекриття над неопалювальним підвалом становить $\Delta T_{сг} = 2,0^\circ\text{C}$ згідно таблиці 3 ДБН В.2.6-31:2021.

$\Delta T_{пр} \leq \Delta T_{сг}$, $1,14 \leq 2,0$. Отже, умова виконується.

Інв. № ор.	Зам. інв. №				566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
	Підпис і дата					33
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата		

3.2 Тепловологісний стан огорожувальних конструкцій.

Тепловологісний стан зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається згідно ДСТУ Б В.2.6-192:2013.

Необхідність оцінки тепловологісного стану при проектуванні зовнішніх огорожень для визначення заходів щодо:

- запобігання можливості зволоження матеріалів огорожувальної конструкції;
- уникнення можливості конденсації водяної пари на внутрішній поверхні огорожувальної конструкції;
- запобігання можливості конденсації водяної пари в товщі огорожувальної конструкції;
- забезпечення умови від'ємного або нульового річного балансу вологи в товщі огорожувальних конструкцій (умови виведення за період вологовіддачі всієї вологи, що сконденсувалася за період вологонакопичення).

3.2.1 Зовнішні стіни

Таблиця 5. Склад стінового огороження (тип 1)

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Теплопровідність, Вт/(м·К)	Термічний опір шару, (м ² ·К)/Вт	Коефіцієнт паропроникності, мг/(м·год·Па)	Опір паропроникненню м ² ·год·Па)/мг	Номер матеріалу згідно додатку А ДСТУ 9191:2022
1	Цементно-вапняний розчин	20	0,87	0,02	0,098	0,204	67
2	Керамзитобетонної стінової панелі	330	0,43	0,77	0,15	2,200	61
3	Мінераловатні плити	150	0,047	3,19	0,5	0,300	1
4	Декоративна штукатурка	20	0,93	0,022	0,09	0,222	68

Згідно з таблицею Б.2 ДБН В.2.6-31:2021 розрахункова температура внутрішнього повітря приймається $t_v = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, відносна вологість повітря $\phi_v = 55\%$.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата			34

Згідно з таблицею Б.1 ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 визначаються парціальні тиски насиченої водяної пари внутрішнього та зовнішнього повітря: $E_B = 2340$ Па – при температурі внутрішнього повітря 20 °С;

$E_3 = 371$ Па – при температурі зовнішнього повітря $-5,9$ °С (в січні).

$\phi_3 = 84$ % – відносна вологість зовнішнього повітря (в січні).

Визначаємо парціальні тиски водяної пари внутрішнього та зовнішнього повітря:

$$e_B = 0,01\phi_B \cdot E_B = 0,01 \cdot 55 \cdot 2340 = 1287 \text{ Па};$$

$$e_3 = 0,01\phi_3 \cdot E_3 = 0,01 \cdot 84 \cdot 371 = 312 \text{ Па}.$$

Визначаємо розподіл температур $t(x)$, °С, по товщині конструкції за формулою:

$$t(x) = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_B} + R_x \right)$$

де t_B - внутрішня температура приміщення, °С;

t_3 - розрахункова температура зовнішнього повітря, °С, як середня місячна температура повітря;

R_Σ - опір теплопередачі огорожувальної конструкції (однорідної частини), $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$;

α_B - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, приймають згідно з додатком Б ДСТУ 9191;

R_x - опір теплопередачі частини огорожувальної конструкції, що розташована між внутрішньою поверхнею та площиною, для якої проводиться розрахунок, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$.

Визначаємо розподіл температур $t(x)$, °С, по товщині конструкції стіни 1-го типу:

- для внутрішньої поверхні:

$$t(1) = 20 - [(20 - (-5,9))/4,16] \cdot (1/8,7) = 19,28 \text{ °С};$$

- на межі 1-го та 2-го шару:

$$t(2) = 20 - [(20 - (-5,9))/4,16] \cdot (1/8,7 + 0,02) = 19,14 \text{ °С};$$

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	

- на межі 2-го та 3-го шару:

$$t(3) = 20 - [(20 - (-5,9))/4,16] \cdot (1/8,7 + 0,02 + 0,77) = 14,37 \text{ } ^\circ\text{C};$$

- на межі 3-го та 4-го шару:

$$t(4) = 20 - [(20 - (-5,9))/4,16] \cdot (1/8,7 + 0,02 + 0,77 + 3,19) = -5,50 \text{ } ^\circ\text{C};$$

- на зовнішній поверхні 4-го шару:

$$t(5) = 20 - [(20 - (-5,9))/4,16] \cdot (1/8,7 + 0,02 + 0,77 + 3,19 + 0,02) = -5,63 \text{ } ^\circ\text{C};$$

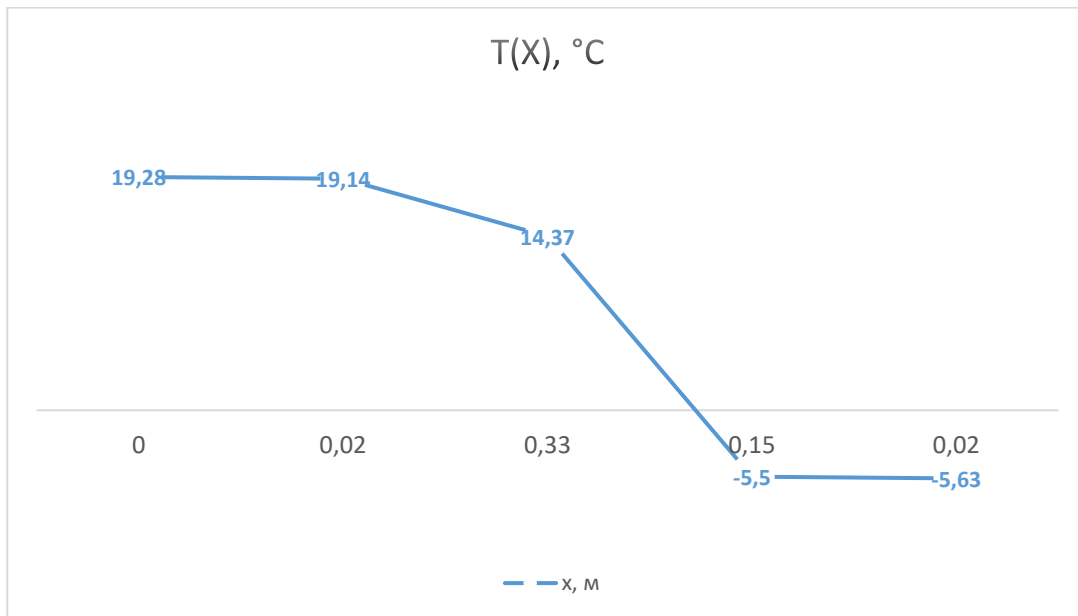


Рисунок 2. Розподіл температур у товщі зовнішньої стіни (тип 1)

У масштабі опорів паро проникненню будуюмо залежність парціального тиску насиченої водяної пари та парціального тиску водяної пари (для більш точної оцінки при побудові лінії Е шар утеплювача розбиваємо на чотири частини).

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №				566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
							36
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата			

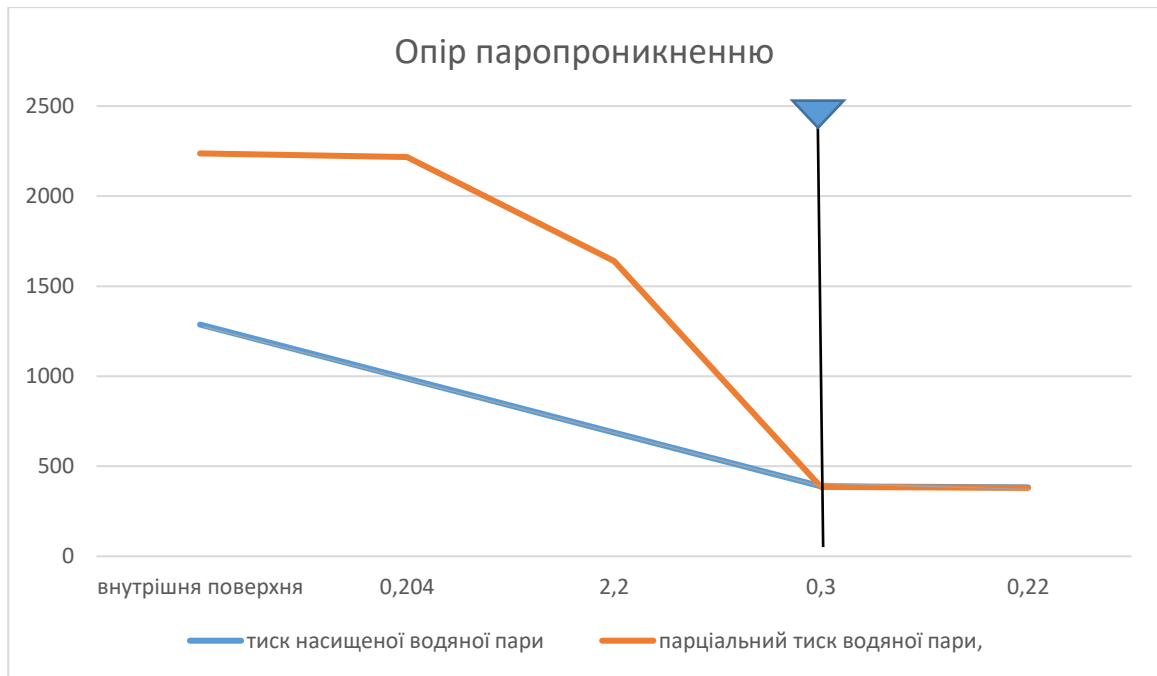


Рисунок 3. Розподіл парціальних тисків у товщі зовнішньої стіни (тип 1)

Оскільки лінії E та e не перетинаються, що свідчить про те що процес конденсації водяної пари в товщі огорожувальної конструкції не відбувається.

Таблиця 6. Склад стінового огородження (тип 2)

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Теплопровідність, Вт/(м·К)	Термічний опір шару, (м ² ·К)/Вт	Коефіцієнт паропроникності, мг/(м·год·Па)	Опір паропроникненню м ² ·год·Па)/мг	Номер матеріалу згідно додатку А ДСТУ 9191:2022
1	Цементно-вапняний розчин	20	0,87	0,02	0,098	0,204	67
2	Керамзитобетонної стінової панелі	330	0,43	0,77	0,15	2,200	61
3	Мінераловатні плити	100	0,047	2,1276	0,5	0,200	1
4	Декоративна штукатурка	20	0,93	0,0215	0,09	0,222	68

Згідно з таблицею Б.2 ДБН В.2.6-31:2021 розрахункова температура внутрішнього повітря приймається $t_v = 20$ °С, відносна вологість повітря $\phi_v = 55\%$.

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Арк.

566/25-ПДК-ЕЕ

37

Зм. Кільк. № док. Підпис Дата

Згідно з таблицею Б.1 ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 визначаються парціальні тиски насиченої водяної пари внутрішнього та зовнішнього повітря: $E_B = 2340$ Па – при температурі внутрішнього повітря 20 °С;

$E_3 = 371$ Па – при температурі зовнішнього повітря $-5,9$ °С (в січні).

$\varphi_3 = 84$ % – відносна вологість зовнішнього повітря (в січні).

Визначаємо парціальні тиски водяної пари внутрішнього та зовнішнього повітря:

$$e_B = 0,01\varphi_B \cdot E_B = 0,01 \cdot 55 \cdot 2340 = 1287 \text{ Па};$$

$$e_3 = 0,01\varphi_3 \cdot E_3 = 0,01 \cdot 84 \cdot 371 = 312 \text{ Па}.$$

Визначаємо розподіл температур $t(x)$, °С, по товщині конструкції за формулою:

$$t(x) = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_B} + R_x \right)$$

де t_B - внутрішня температура приміщення, °С;

t_3 - розрахункова температура зовнішнього повітря, °С, як середня місячна температура повітря;

R_Σ - опір теплопередачі огорожувальної конструкції (однорідної частини), $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$;

α_B - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, приймають згідно з додатком Б ДСТУ 9191;

R_x - опір теплопередачі частини огорожувальної конструкції, що розташована між внутрішньою поверхнею та площиною, для якої проводиться розрахунок, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$.

Визначаємо розподіл температур $t(x)$, °С, по товщині конструкції стіни 2-го типу:

- для внутрішньої поверхні:

$$t(1) = 20 - [(20 - (-5,9))/3,10] \cdot (1/8,7) = 19,04 \text{ °С};$$

- на межі 1-го та 2-го шару:

$$t(2) = 20 - [(20 - (-5,9))/3,10] \cdot (1/8,7 + 0,02) = 18,85 \text{ °С};$$

Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк. 38
Підпис і дата						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк. 38
Інв. № ор.	Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	566/25-ПДК-ЕЕ	Арк. 38

- на межі 2-го та 3-го шару:

$$t(3) = 20 - [(20 - (-5,9))/3,10] \cdot (1/8,7 + 0,02 + 0,77) = 12,43 \text{ } ^\circ\text{C};$$

- на межі 3-го та 4-го шару:

$$t(4) = 20 - [(20 - (-5,9))/3,10] \cdot (1/8,7 + 0,02 + 0,77 + 2,12) = -5,36 \text{ } ^\circ\text{C};$$

- на зовнішній поверхні 4-го шару:

$$t(5) = 20 - [(20 - (-5,9))/3,10] \cdot (1/8,7 + 0,02 + 0,77 + 2,12 + 0,02) = -5,54 \text{ } ^\circ\text{C};$$

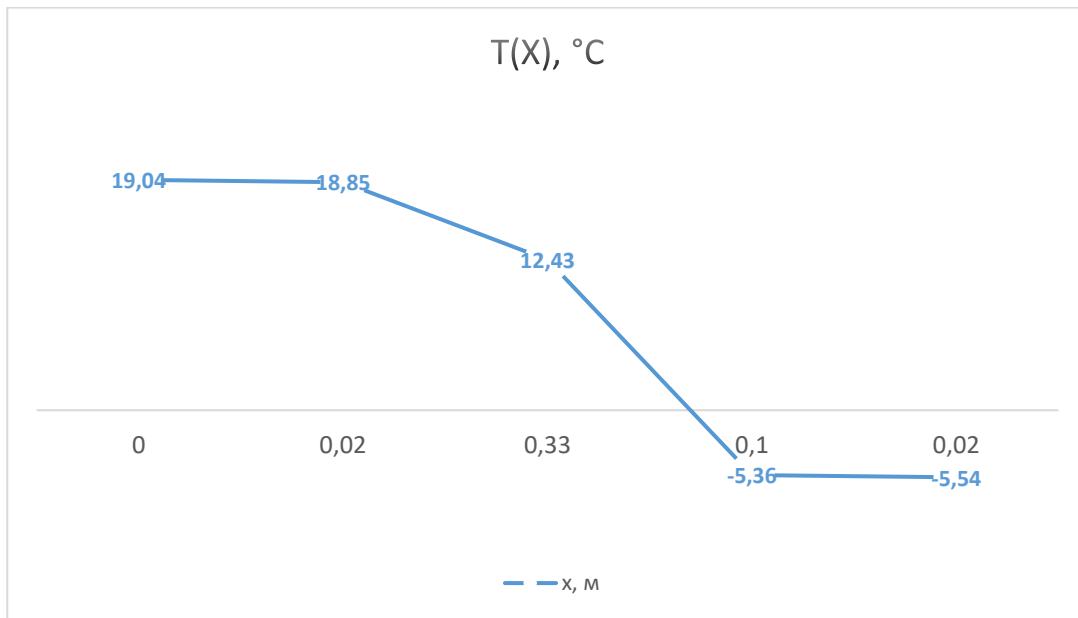


Рисунок 4. Розподіл температур у товщі зовнішньої стіни (тип 2)

У масштабі опорів паро проникненню будемо залежність парціального тиску насиченої водяної пари та парціального тиску водяної пари (для більш точної оцінки при побудові лінії Е шар утеплювача розбиваємо на чотири частини).

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
									39
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата					

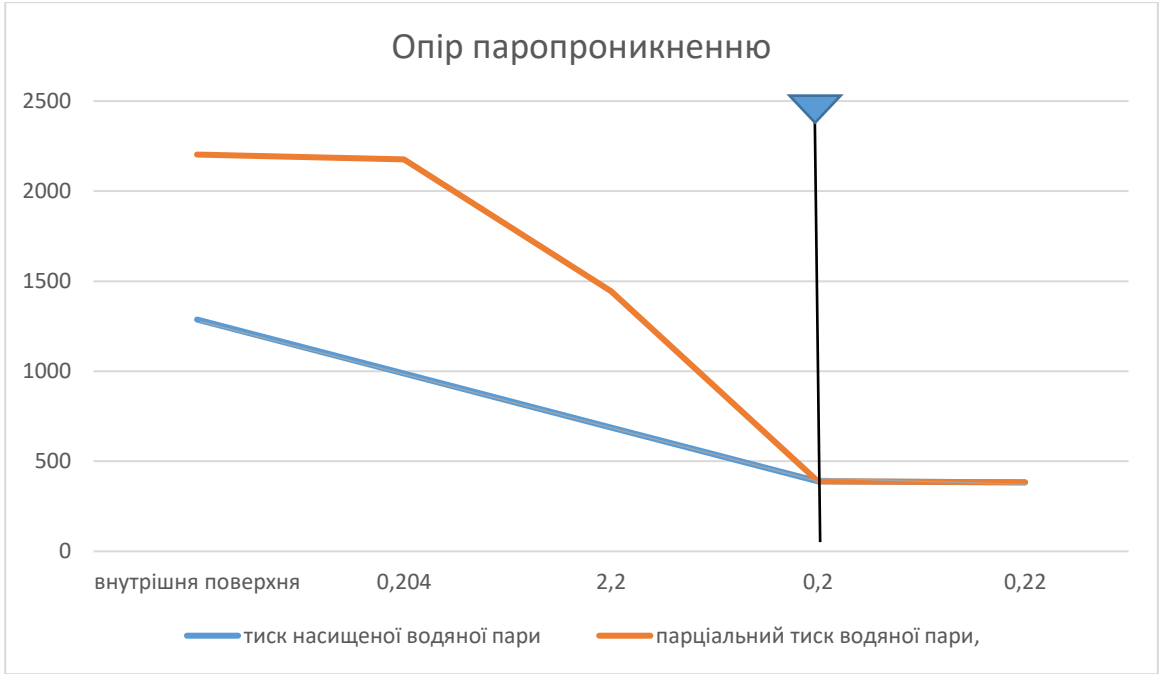


Рисунок 5. Розподіл парціальних тисків у товщі зовнішньої стіни (тип 2)
Оскільки лінії *E* та *e* не перетинаються, що свідчить про те що процес конденсації водяної пари в товщі огороджувальної конструкції не відбувається.

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

566/25-ПДК-ЕЕ

3.3 Оцінка теплостійкості та теплосасвоєння огорожувальних конструкцій

Теплостійкість зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається згідно ДСТУ Б В.2.6-190:2013.

3.3.1 Оцінка теплостійкості огорожувальних конструкцій в літній період

Так як середня температура найбільш жаркого місяця (липня) менше 21°C (20,7°C < 21°C) то згідно п.5.8. ДБН В.2.6-31:2021 теплостійкість огорожувальних конструкцій в літній період року дозволяється не перевіряти.

3.3.2 Оцінка теплостійкості приміщень в зимовий період

Згідно п. 5.8. ДБН В.2.6-31:2016 за наявності в будівлі системи опалення з автоматичним децентралізованим регулюванням температури внутрішнього повітря теплостійкість приміщень в холодний період року не перевіряють.

Дана будівля обладнана системою опалення з автоматичним регулюванням температури внутрішнього повітря.

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
						41

3.4 Розрахункова оцінка повітропроникності огорожувальних конструкцій

Розрахункова оцінка повітропроникності зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається згідно ДСТУ Б В.2.6-191:2013.

Таблиця 5. Повторюваність та швидкість вітру за сторонами світу в січні для м. Харків згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010

Повторюваність напрямку вітру, % Середня швидкість вітру, м/с							
Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
8,0	8,2	15,3	12,5	10,7	15,8	18,9	10,6
4,5	4,2	4,7	4,2	4,4	4,6	4,6	4,2

Максимальна із середніх швидкостей вітру за румбами в січні з повторюваністю 19% становить – 4,6 м/с в західному напрямку.

Для вентиляованого фасаду швидкість вітру приймається на рівні 1 м/с.

Висота будівлі від рівня підлоги першого поверху до верху витяжної шахти – 27,9 м. Висота від рівня підлоги першого поверху до середини огорожувальної конструкції – 13,95 м.

3.4.1 Розрахунок масової повітропроникності зовнішніх стін (тип 1)

Визначаємо повітропроникність однорідних ділянок стінової конструкції з послідовним розміщенням шарів при різниці тиску $\Delta p_0 = 10$ Па:

Склад зовнішньої стіни (основні шари та повітропроникність однорідних шарів (Таблиця 3 ДСТУ Б В.2.6-191:2013)

Таблиця 7. Склад стінового огороження

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина зразка випробування d, мм	Різниця тиску Δp_0 , Па	Повітропроникність $G_{\Delta p_0}$, кг/(м ² ·год)
1	Цементно-піщаний розчин	15	10	0,027
2	Керамзитобетонної стінової панелі	200	10	0,312
3	Мінеральна вата	40	10	22,4
4	Цементно-піщаний розчин	15	10	0,027

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.						Арк.
			566/25-ПДК-ЕЕ					42
			Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	

Визначаємо питому вагу зовнішнього та внутрішнього повітря:

$$\gamma_3 = 3463 / (273 + t_3) = 3463 / (273 + (-22)) = 13,8 \text{ Н/м}^3;$$

$$\gamma_B = 3463 / (273 + t_B) = 3463 / (273 + 20) = 11,8 \text{ Н/м}^3.$$

де t_3 - розрахункове значення температури зовнішнього повітря, °С, що приймається залежно від температурної зони ДБН В.2.6-31:2021;

t_B - розрахункове значення температури внутрішнього повітря, °С, що приймається залежно від призначення будинку згідно ДБН В.2.6-31:2021;

Визначаємо розрахункову різницю тисків Δp , Па:

$$\Delta p = (H - h_i) \cdot (\gamma_3 - \gamma_B) + 0,03\gamma_3 v^2 \beta_v$$

де H - висота будинку від рівня підлоги першого поверху до верху витяжної шахти, м;

h_i - висота від рівня підлоги першого поверху до середини огорожувальної конструкції і-го поверху, для якого проводиться розрахунок, м;

γ_3, γ_B - питома вага відповідно зовнішнього та внутрішнього повітря, Н/м³;

v - максимальна із середніх швидкостей вітру за румбами за січень, м/с, повторюваність яких складає 19 %, прийнята згідно зі ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010;

β_v - коефіцієнт, що враховує зміну швидкості повітря за висотою будівлі, який приймається згідно з таблицею 2 ДСТУ Б В.2.6-191:2013 при місцевості з розташованими будинками заввишки понад 25 м становить близько 0,648.

$$\Delta p = (27,9 - 13,95) \cdot (13,8 - 11,8) + 0,03 \cdot 13,8 \cdot 4,3^2 \cdot 0,648 = 32,55 \text{ Па}$$

Визначаємо масову повітропроникність шарів конструкції визначають за формулою: $G^{\Delta p} = G_{\Delta p0} \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^n$

де n – показник фільтрації, за відсутності даних приймається: для утеплювачів із мінеральної вати – 1,5; для цегляної кладки – 0,8; для вікон та дверей – 0,67.

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
									43
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата					

Розрахунок виконуємо в табличному вигляді:

Таблиця 8. Розрахунок масової повітропроникності стіни

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Повітропроникність $G_{\Delta p 0}$, кг/(м ² ·год)	n	Різниця тиску Δp для 1-го поверху, Па	Повітропроникність $G_{\Delta p}$ для 1-го поверху, кг/(м ² ·год)
1	Цементно-вапняний розчин	0,027	0,8	32,55	0,07
2	Керамзитобетонної стінової панелі	0,312	0,8	32,55	0,80
3	Мінераловатні плити	22,4	0,8	32,55	57,59
4	Декоративна штукатурка	0,027	0,8	32,55	0,07

Масова повітропроникність стінового огороження визначається за формулою:

$$G^k = \left(\sum_{i=1}^n \frac{n_i}{G_i^{\Delta p}} \right)^{-1} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i/d}{G_i^{\Delta p}} \right)^{-1}$$

де δ_i – товщина і-го матеріалу багатшарового огороження, м;

d – товщина зразка матеріалу для якого здійснювалися випробування повітропроникності, м;

Таблиця 9. Розрахунок масової повітропроникності конструкції стіни

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина зразка випробування d , мм	Товщина, мм	Повітропроникність $1/G_i^{\Delta p}$ для 1-го поверху, (м ² ·год)/кг
1	Цементно-вапняний розчин	15	20	19,21
2	Керамзитобетонної стінової панелі	200	330	2,06
3	Мінераловатні плити	40	150	0,07
4	Декоративна штукатурка	15	20	19,21
Сума: :				40,54
G_k , кг/(м ² ·год)				0,02467

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Арк.

566/25-ПДК-ЕЕ

44

Зм. Кільк. № док. Підпис Дата

Нормативна масова повітропроникність стін згідно таблиці 1 ДСТУ Б В.2.6-191:2013 становить: $G_k = 0,4 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, як впливає з вищенаведеного розрахункова повітропроникність не перевищує допустимого значення.

3.4.2 Розрахунок масової повітропроникності зовнішніх стін (тип 2)

Визначаємо повітропроникність однорідних ділянок стінової конструкції з послідовним розміщенням шарів при різниці тиску $\Delta p_0 = 10 \text{ Па}$:

Склад зовнішньої стіни (основні шари та повітропроникність однорідних шарів (Таблиця 3 ДСТУ Б В.2.6-191:2013)

Таблиця 10. Склад стінового огородження

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина зразка випробування d, мм	Різниця тиску Δp_0 , Па	Повітропроникність $G_{\Delta p_0}$, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$
1	Цементно-піщаний розчин	15	10	0,027
2	Керамзитобетонної стінової панелі	200	10	0,312
3	Мінеральна вата	40	10	22,4
4	Цементно-піщаний розчин	15	10	0,027

Визначаємо питому вагу зовнішнього та внутрішнього повітря:

$$\gamma_3 = 3463 / (273 + t_3) = 3463 / (273 + (-22)) = 13,8 \text{ Н}/\text{м}^3;$$

$$\gamma_B = 3463 / (273 + t_B) = 3463 / (273 + 20) = 11,8 \text{ Н}/\text{м}^3.$$

де t_3 - розрахункове значення температури зовнішнього повітря, °С, що приймається залежно від температурної зони ДБН В.2.6-31:2021;

t_B - розрахункове значення температури внутрішнього повітря, °С, що приймається залежно від призначення будинку згідно ДБН В.2.6-31:2021;

Визначаємо розрахункову різницю тисків Δp , Па:

$$\Delta p = (H - h_i) \cdot (\gamma_3 - \gamma_B) + 0,03\gamma_3 v^2 \beta_v$$

де H - висота будинку від рівня підлоги першого поверху до верху витяжної шахти, м;

h_i - висота від рівня підлоги першого поверху до середини огорожувальної конструкції і-го поверху, для якого проводиться розрахунок, м;

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

										Арк.
										45
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	566/25-ПДК-ЕЕ					

γ_z, γ_v - питома вага відповідно зовнішнього та внутрішнього повітря, Н/м³;

v - максимальна із середніх швидкостей вітру за румбами за січень, м/с, повторюваність яких складає 19 %, прийнята згідно зі ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010;

β_v - коефіцієнт, що враховує зміну швидкості повітря за висотою будівлі, який приймається згідно з таблицею 2 ДСТУ Б В.2.6-191:2013 при місцевості з розташованими будинками заввишки понад 25 м становить близько 0,648.

$$\Delta p = (27,9 - 13,95) \cdot (13,8 - 11,8) + 0,03 \cdot 13,8 \cdot 4,3^2 \cdot 0,648 = 32,55 \text{ Па}$$

Визначаємо масову повітропроникність шарів конструкції визначають за формулою: $G^{\Delta p} = G_{\Delta p0} \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^n$

де n – показник фільтрації, за відсутності даних приймається: для утеплювачів із мінеральної вати – 1,5; для цегляної кладки – 0,8; для вікон та дверей – 0,67.

Розрахунок виконуємо в табличному вигляді:

Таблиця 11. Розрахунок масової повітропроникності стіни

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Повітропроникність $G_{\Delta p0}$, кг/(м ² ·год)	n	Різниця тиску Δp для 1-го поверху, Па	Повітропроникність $G^{\Delta p}$ для 1-го поверху, кг/(м ² ·год)
1	Цементно-вапняний розчин	0,027	0,8	32,55	0,07
2	Керамзитобетонної стінової панелі	0,312	0,8	32,55	0,80
3	Мінераловатні плити	22,4	0,8	32,55	57,59
4	Декоративна штукатурка	0,027	0,8	32,55	0,07

Масова повітропроникність стінового огороження визначається за формулою:

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						Арк.
								46
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	566/25-ПДК-ЕЕ			

$$G^k = \left(\sum_{i=1}^n \frac{n_i}{G_i^{\Delta p}} \right)^{-1} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i/d}{G_i^{\Delta p}} \right)^{-1}$$

де δ_i – товщина i -го матеріалу багат шарового огороження, м;
 d – товщина зразка матеріалу для якого здійснювалися випробування повітропроникності, м;

Таблиця 12. Розрахунок масової повітропроникності конструкції стіни

№ п/п	Назва i -го шару конструкції	Товщина зразка випробування d , мм	Товщина, мм	Повітропроникність $1/G_i^{\Delta p}$ для 1-го поверху, $(\text{м}^2 \cdot \text{год})/\text{кг}$
1	Цементно-вапняний розчин	15	20	19,21
2	Керамзитобетонної стінової панелі	200	330	2,06
3	Мінераловатні плити	40	100	0,04
4	Декоративна штукатурка	15	20	19,21
Сума: :				40,52
Gк, кг/(м ² ·год)				0,02468

Нормативна масова повітропроникність стін згідно таблиці 1 ДСТУ Б В.2.6-191:2013 становить: $G_k = 0,4 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, як впливає з вищенаведеного розрахунку повітропроникність не перевищує допустимого значення.

3.4.2 Розрахунок масової повітропроникності віконних блоків

Віконні блоки виконані із алюмінієвих та ПВХ профілів та заповнені двокамерними склопакетами 4iM1-14-4M1-14-4iM1 – повітропроникність віконного блоку при різниці тисків $\Delta p_0 = 100 \text{ Па}$ становить $27 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ для вікон класу В, $9 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ для вікон класу Г та $3 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ для вікон класу Д згідно ДСТУ Б В.2.6-23:2009, показник режиму фільтрації $n = 2/3$ (0,67). Коефіцієнт, що враховує зміну швидкості повітря – 0,5.

Питома вага зовнішнього та внутрішнього повітря розрахована в п.

3.4.1.

Визначаємо розрахункову різницю тисків Δp , Па:

$$\Delta p = (27,9 - 13,95) \cdot (13,8 - 11,8) + 0,03 \cdot 13,8 \cdot 4,3^2 \cdot 0,648 = 32,55 \text{ Па}$$

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
							47
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата			

Визначаємо об'ємну повітропроникність віконного блоку за формулою:

$$G^{\Delta p} = G^{\Delta p 100} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\Delta p_{100}}\right)^n$$

$$G^{\Delta p} = 3 \cdot \left(\frac{32,55}{100}\right)^{\frac{2}{3}} = 1,42 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

Визначаємо густину зовнішнього повітря:

$$\rho_3 = \frac{353}{273+t_3} = \frac{353}{273+(-22)} = 1,41 \text{ кг/м}^3;$$

Визначаємо масову повітропроникність віконного блоку:

$$G^K = Q^{\Delta p} \cdot \rho_3$$

$$G^K = 1,42 \cdot 1,41 = 2,0 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

Нормативна масова повітропроникність віконних блоків згідно таблиці 1 ДСТУ Б В.2.6-191:2013 становить: $G_K = 4 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, отже розрахункова повітропроникність не перевищує допустимого значення, при умові що всі встановлені вікна класу повітропроникності Д згідно ДСТУ Б В.2.6-23:2009

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

					566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
						48
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата		

4. Зведені характеристики будівлі

В.1 Загальні характеристики

Призначення будівлі (відповідно до таблиці 1 Методики [2])	багатоквартирний житловий будинок
Призначення будівлі (згідно з ДСТУ ХХХХ)	
Загальна площа, м ²	17427,4
Загальний об'єм, м ³	47053,98
Кондиціонована (опалювана) площа, м ²	12652,2
Кондиціонований (опалюваний) об'єм, м ³	34160,94
Об'єм для вентиляції, м ³	34160,94
Кількість поверхів	9 + підвал та техповерх
Рік введення в експлуатацію	Проект, капітальний ремонт. Рекомендований термін виконання 2024-2025 рік
Тип зовнішніх огорожувальних конструкцій	Безкаркасна, з несучими повздовжніми та поперечними внутрішніми стінами, з плоскими плитами перекриття
Температурна зона	I
Архітектурно-будівельний кліматичний район	I-Північно-західний
Вологісний режим приміщень	$50 \leq \phi_{int} \leq 60$
Тип ґрунту	існуючий
Тип місцевості	Територія, на якій розташований об'єкт, належить до другого вітрового району (місто Харків) на місцевості IV типу (міській території, які мають середню висоту більше 15 м). Вітрове навантаження для II – вітрового району з

Інв. № ор.	Зам. інв. №
Підпис і дата	

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

566/25-ПДК-ЕЕ

Арк.

49

	характеристичним значенням вітрового тиску 430 Па. Вітрове навантаження при ожеледі для III – вітрового району.
Середня висота приміщення, м	3
Внутрішня теплоємність, Вт·год/(м ² ·К)	50
Наявність приміщень з різним функціональним призначенням у складі будівлі, їх характеристики (за зонами):	12652,2
- кондиціонована (опалювана) площа, м ²	
- кондиціонований (опалюваний) об'єм, м ³	34160,94
- об'єм для вентиляції, м ³	34160,94
Показник компактності будівлі, м ⁻¹	0,27
Кількість під'їздів або входів	7
Графік опалення, год/тиждень	112
Графік охолодження, год/тиждень	112
Задана температура зони будівлі для опалення, °С	20
Задана температура зони будівлі для охолодження, °С	26
Температура чергового режиму опалення, °С	17
Температура чергового режиму охолодження, °С	26

В.2 Теплотехнічні характеристики

Вид огорожувальної конструкції теплоізоляційної оболонки	Приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції (м ⁻² ,К)/Вт		Площа А, м ²
	значення	мінімальні вимоги	
Зовнішні стіни, з них:	X	X	
- що межують із зовнішнім повітрям (тип 1)	4,16	3,0	5742,6
- що межують із зовнішнім повітрям (тип 2)	3,1	3,0	977,4
- що межують із некондиціонованим об'ємом		X	
- що межують із суміжними будівлями		X	
Покриття, з них:	X	X	
- суміщені			

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

566/25-ПДК-ЕЕ

Арк.

50

- опалюваних орищ			
- технічних поверхів			
- мансард			
Перекрыття, з них:	X	X	
- неопалюваних орищ	4,55	4,5	1787,2
- над проїздами та під еркерами			
- над неопалюваними підвалами	4,25	3,75	1787,2
Конструкції, що межують з ґрунтом:			
- підлоги по ґрунту		X	
- стіни цокольного поверху		X	
- перекрыття над техпідпіллям		X	
Світлопрозорі огорожувальні конструкції, з них:		X	
- вікна	0,92	0,9	2356,5
- вікна і балконні двері			
- вітражі			
- світлопрозорі фасади			
- світлопрозорі зовнішні двері			
- в місцях загального користування*			
Зенітні ліхтарі			
Зовнішні двері	0,7	0,7	46,2
"Для багатоквартирних житлових будинків"			

В.3 Характеристики інженерних систем

Система опалення

Згідно з ДСТУ ЕМ 15232-1, Клас ефективності системи АМУБ «С»:

- Автоматичне регулювання температури на рівні приміщень за допомогою термостатичних клапанів або електронних регуляторів (без зв'язку між контролерами)
- Змінна уставка температури теплоносія/холодоносія з компенсацією зовнішньої температури. Автоматичне регулювання.
- Автоматичне (On/Off) управління циркуляційними насосами

Теплопостачання будівлі на потреби опалення здійснюється централізовано від зовнішніх водяних теплових мереж КП «ХАРКІВСЬКІ ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ».

Розподільчі магістралі системи опалення проходять в підвалі. До опалювальних приладів запроектовані вертикальні розподільчі трубопроводи (стояки), що є відгалуженням від основної магістралі.

Температура теплоносія для системи опалення прийнята 70-60°C. Регулювання витрати тепла через опалювальні прилади відбувається за допомогою повнопрохідних термостатичних кранів на подавальному та повнопрохідних радіаторних на зворотному підведеннях до приладу. На термостатичні крани необхідно встановити термоголовку. Для запобігання відключення стояків у разі перекрыття запірної арматури верхніх опалювальних приладів останні мають перемичку. Стояки та інші відгалуження також перекиваються за допомогою кульових кранів.

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						Арк.
								51
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	566/25-ПДК-ЕЕ			

Трубопроводи для системи опалення запроектовані поліпропіленові PN20, стабілізовані алюмінієм або скломатеріалом. На вертикальних трубопроводах для запобігання температурних подовжень внаслідок достатньо високих температур теплоносія проектом рекомендовані до монтажу сильфонні компенсатори відповідного діаметру.

Стояки та підведення до опалювальних приладів прокладаються відкрито, уздовж зовнішніх стін.

Регулювання надходження теплової енергії до приміщення - А

Регулювання розподілення за температурою теплоносія у подавальному або зворотному трубопроводі - D

Регулювання циркуляційних, змішувальних та циркуляційно-змішувальних насосів (на різних рівнях системи) - D

В якості опалювальних приладів застосовуються біметалеві секційні радіатори

Гідравлічне налагоджування (балансування) системи

Усі трубопроводи мають бути вкриті тепловою ізоляцією 9 мм (стояки) та 35 мм (основна магістраль в підвалі).

Лічильники тепла встановлені на під'їзних розподільниках тепла у відповідності до проектів КП «Харківських теплових мереж»

Система гарячого водопостачання

Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1 «С»

Джерелом гарячого і циркуляційного водопостачання є існуючі мережі гарячого і циркуляційного водопостачання

Система гарячого і циркуляційного водопостачання - тупикова. Стояки розміщені у існуючих шахтах.

Регулювання витрати у системі - відсутнє

Гідравлічне налагоджування (балансування) системи

Облік споживання гарячої води – по поверхове в кожній ізольованій квартирі

Система охолодження

Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1 «D»

Система охолодження - не передбачається

Регулювання температури у системі - відсутнє

Регулювання витрати у системі - відсутнє

Циркуляція теплоносія у системі - відсутня

Тип приладів тепловіддачі - відсутнє

Регулювання температури приміщення - відсутнє

Гідравлічне налагоджування (балансування) системи - відсутнє

Теплова ізоляція трубопроводів - відсутнє

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

566/25-ПДК-ЕЕ

Арк.

52

Облік споживання енергії системами охолодження - відсутнє

Система вентиляції та кондиціонування

Згідно з ДСТУ EN 15232-1, Клас ефективності системи АМУБ «С»:

В житловій будівлі передбачається природня витяжна загальнообмінна вентиляція.
В житлових приміщеннях передбачається неорганізоване подавання свіжого повітря через фрамуги вікон. Витяжна вентиляція передбачається з природним спонуканням без дефлекторів з розрахунку однократного обміну за годину з приміщень санвузлів та кухні.

Утилізація теплоти повітря, що видаляється відсутнє

Попередній підігрів припливного повітря не передбачається

Попереднє охолодження припливного повітря не передбачається

Зволоження та осушення припливного повітря не передбачається

Регулювання температури повітря у системі не передбачається

Регулювання витрати повітря у системі не передбачається

Регулювання температури повітря у приміщеннях не передбачається

Регулювання витрати повітря у приміщеннях не передбачається

Облік споживання енергії системами (електрична, тепла) не передбачається

Системи освітлення

Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1 «С»:

Живильні і розподільні мережі у всіх приміщеннях будівлі передбачені пожежобезпечними кабелями з мідними жилами в поливиниловій ізоляції і оболонці, що не поширює горіння з низьким димо-та газоутворенням марки ВВГнгд і (згідно НАПБ А.01.001-2014) з прокладкою по будівельним конструкціям і в електротехнічних нішах. Електропроводки мережі аварійного освітлення і протипожежних систем виконані вогнестійкими кабелем NHXN-FE180/E30.

Електричні мережі прокладаються:

в електрощитових, технічних просторах, насосної - відкрито на лотках або в коробах, поодинокі - відкрито кабелем в ПВХ трубах з кріпленням до стін або плиті перекриття;

вертикальні ділянки (стояки) - по лотках в електротехнічних нішах;

вертикальні ділянки (стояки) робочого і аварійного освітлення (сходових клітин, тамбурів) - в замоноличених ПВХ трубах;

горизонтальні ділянки до світильників поверхових холів, сходових клітин, тамбурів, перехідного балкона, що живлять лінії від поверхових щитків до квартирних щитків - приховано в ПВХ трубах;

групові мережі квартир - приховано в ПВХ трубах.

Прокладка електропроводок виконана відповідно до вимог ПУЕ, НПАОП 40.1-1.32-01 (ДНАОП 0.00-1.32-01), ДБН В.2.5-23:2010.

Кабелі живлення пристроїв протипожежного захисту прокладені по відокремленим кабеленесучих конструкціях або через перегородку.

Робочі і резервні кабелі прокладені по різних лотках.

Проходи кабелів, крізь стіни виконуються через патрубки зі сталевий водогазопровідною труби, а міжповерхові перекриття виконуються через стоякові

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

566/25-ПДК-ЕЕ

Арк.

53

проєми із закладенням вогнестійкою піною DF (ДКС) або іншими засобами, які забезпечують необхідну межу вогнестійкості елементів будівельної конструкції згідно ДБН В.2.5-23:2010, п. 4.50.

Кабелі для всіх електроприймачів 0,4 кВ вибираються по довго допустимому струму, перевіряються по втраті напруги і забезпечення автоматичного відключення аварійної ділянки при виникненні однофазного короткого замикання.

Для загального освітлення приміщень і коридорів прийняті світлодіодні світильники. Вибір світлової арматури виконаний в залежності від призначення приміщення, характеристики середовища, величини необхідної освітленості і висоти підвісу світильників.

Розрахунок освітленості приміщень виконаний за допомогою комп'ютерної програми «DIALux», розробленої німецьким інститутом прикладної світлотехніки (DIALGmbH)

Аварійне освітлення поділяється на евакуаційне та безпеки.

Аварійне освітлення передбачається на випадок порушення живлення основного (робочого) освітлення і підключається до джерела живлення, що не залежить від джерела живлення робочого освітлення.

Евакуаційне освітлення виконано в приміщеннях на шляхах евакуації:

- а) в коридорах і проходах по маршруту евакуації;
- б) на сходових маршах;
- в) перед кожним евакуаційним виходом;
- г) в місцях розміщення плану евакуації.

Тривалість роботи освітлення шляхів евакуації забезпечується світильниками і світловими покажчиками з вбудованими автономними джерелами живлення (акумуляторними батареями). Евакуаційне освітлення забезпечує найменшу освітленість на підлозі основних проходів і на сходах: у приміщеннях 0,5 лк.

Нерівномірність евакуаційного освітлення (відношення максимальної освітленості до мінімальної) по осі евакуаційних проходів повинна бути не більше 40: 1.

Аварійне (евакуаційне) освітлення в технічних приміщеннях, в проходах (коридорах) і на сходах, що служать для евакуації людей виконано світильниками аварійного освітлення які беруть участь в створенні нормованої освітленості спільно з робочими світильниками і складають 30% від загальної кількості світильників. Установка світлових покажчиків «Вихід» передбачена на всіх шляхах евакуації (на прямих ділянках не більше, ніж через 25 м, в місцях поворотів, підйомів, спусків і на всіх запасних виходах)

Облік споживання електричної енергії проводиться індивідуальними лічильниками. Облік споживання електричної енергії на потреби системи освітлення місць загального користування проводиться комерційним вузлом обліку електричної енергії. Місця загального користування освітлюються енергозберігаючими світлодіодними світильниками

Технічне управління будівлею

Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
			Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата		54

В.4 Енергетичні характеристики

Показник	Одиниця виміру	Значення	Мінімальні вимоги
Річне сумарне споживання енергії, в т.ч.:	тис. кВт·год	1563,51	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	123,58	
Річне енергоспоживання систем опалення	тис. кВт·год	708,85	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	56,03	
Річне енергоспоживання систем гарячого водопостачання	тис. кВт·год	420,15	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	33,21	
Річне енергоспоживання систем охолодження	тис. кВт·год	115,63	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	9,14	
Річне енергоспоживання систем вентиляції	тис. кВт·год	35,47	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	2,80	
Річне енергоспоживання систем освітлення	тис. кВт·год	283,41	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	22,40	
Річна сумарна енергопотреба в т.ч.:	тис. кВт·год	1125,34	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	88,94	
- в опаленні	тис. кВт·год	648,92	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	51,29	
- в охолодженні	тис. кВт·год	223,38	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	17,66	
- в гарячому водопостачанні	тис. кВт·год	253,04	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	20,00	
Річне споживання первинної енергії	тис. кВт·год	2179,16	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	172,24	
Річні викиди парникових газів	т	435,83	
	кг/м ² [кг/м ³]	34,45	
Загальний показник питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	65,17	75
Клас енергетичної ефективності при опаленні та охолодженні		С	
Висновки за результатами оцінки енергетичних показників будівлі			
Рекомендації щодо підвищення енергетичної ефективності будівлі			

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

566/25-ПДК-ЕЕ

Арк.

55

Додаток А

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №					Арк.
						566/25-ПДК-ЕЕ	56
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата			

Розрахунок показників енергетичної ефективності будівлі.

1. Опис будівлі.

1.1. Об'єкт розрахунку Аварійно-відновлювальні роботи (капітальний ремонт) багатоквартирного житлового будинку по вул. Бучми, 36 в м. Харків.

1.2. Площі зовнішніх огорожень будівлі приведені в таблиці нижче.

Таблиця А.1 – Площі зовнішніх огорожень будівлі

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	Загальна площа, м ²
1	Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій	12697,16
2	Зовнішні стіни тип 1	5742,59
3	Зовнішні стіни тип 2	977,41
4	Перекрыття неопалювального горища	1787,2
5	Світлопрозорі конструкції, орієнтовані на: - північ - південь - захід - схід	1249,29 1107,27 - -
6	Вхідні двері	46,2
7	Перекрыття неопалювального підвала	1787,2

2. Зонування будівлі при розрахунку

Згідно з 6.3.2.2.2 (примітка 2) розподіл будівлі на теплові зони не здійснюється, на підставі наступних умов:

- задані температури на опалення об'ємів відрізняються не більше ніж на 4 К включно;
- об'єм не має механічного охолодження;
- об'єм обслуговується однією системою опалення.

Розрахунок проводиться однозонний.

Кондиціонована площа будівлі становить $A_f = 12652,2 \text{ м}^2$.

3. Характеристики теплопередачі трансмісії

Для розрахунку прийнято, що приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій відповідає нормативним вимогам ДБН В.2.6-

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
			Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	57	

31:2021. Значення приведенного опору тепло передачі зовнішніх огорожувальних конструкцій наведені в таблиці А.3.

Узагальнені коефіцієнти теплопередачі трансмісією визначені згідно з п. 8.2 ДСТУ 9190:2022 та наведені в таблиці А.3. Значення узагальнених коефіцієнтів теплопередачі трансмісією визначені, як для режиму опалення, так і для режиму охолодження.

Коефіцієнти теплопередачі трансмісією через некондиціонований об'єм визначається з урахуванням поправочних коефіцієнтів, що приймаються згідно з таблицею 3 ДСТУ 9190:2022.

Вплив теплопровідних включень визначався згідно з формулою (21) шляхом додавання до значення коефіцієнтів теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій додаткової складової, значення якої приймається згідно з таблицею 4 ДСТУ 9190:2022.

Таблиця А.3. Характеристики теплопередачі трансмісією.

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	A _i , м ²	R _Σ , м ² ·К/Вт	U, Вт/(м ² ·К)	ΔU _{tb} , Вт/(м ² ·К)	b _{tr,X,H}	b _{tr,X,C}	H _{x,H} , Вт/К	H _{x,C} , Вт/К
1	Зовнішні стіни тип 1	5742,59	4,16	0,24	0,1	1	1	1379,82	1379,82
2	Зовнішні стіни тип 2	977,41	3,10	0,32	0,1	1	1	315,50	315,50
3	Світлопрозорі конструкції	2356,56	0,908	1,10	0	1	1	2594,82	2594,82
4	Вхідні двері	46,20	0,70	1,43	0	1	1	66,00	66,00
5	Перекрыття неопалювального підвалу	1787,20	4,25	0,24	0,1	1	1	420,80	420,80
6	Перекрыття неопалювального горища	1787,20	4,55	0,22	0,1	1	1	392,48	392,48

$$H_{tr,adj,H} = H_D + H_g + H_U + H_A = 1379,82 + 315,50 + 2594,82 + 66 + 420,8 + 392,5 = 5169,41 \text{ Вт/К}$$

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

										Арк.
										58
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	566/25-ПДК-ЕЕ					

$q_{ve,k,mn}$ - усереднена за часом витрата повітря від k -го елемента, $m^3/год$, визначають згідно з п. 9.2.1.2, ДСТУ 9190:2022;

$b_{ve,k}$ - температурний поправочний коефіцієнт для k -го елемента повітряного потоку зі значенням $b_{ve,k}=1$, якщо температура припливного повітря $\theta_{sup,k}$ дорівнює температурі зовнішнього середовища, як у випадку без попереднього нагріву, без попереднього охолодження чи утилізації теплоти; значення приймається, згідно з п. 9.2.2.1, таким, що дорівнює середньомісячній температурі зовнішнього середовища θ_e , згідно з додатком А;

Значення загального коефіцієнту теплопередачі вентиляцією становить (формули (24) та (25) ДСТУ 9190:2022):

- для опалювального періоду:

$$N_{ve,adj,H} = 0,336 \cdot 1 \cdot 0,64 \cdot (34160,94 \cdot 1) = 7214,80 \text{ Вт/К};$$

- для періоду охолодження в нічній час:

$$N_{ve,adj,C} = (0,336 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 0,64 \cdot (34160,94 \cdot 1)) = 3607,40 \text{ Вт/К};$$

Сумарна теплопередача вентиляцією розрахована згідно з формулами (25) та (26) ДСТУ 9190:2022 для кожного місяця і приведена для режиму опалення та охолодження в п.10.

5. Характеристики внутрішніх теплонадходжень

Згідно з методикою даного стандарту до уваги взяті наступні теплонадходження:

- внутрішній тепловий потік від людей,
- внутрішній тепловий потік від обладнання,
- внутрішній тепловий потік від освітлення.

Відповідно загальна сумарна величина усередненого теплового потоку приймається згідно з таблицею 6, ДСТУ 9190:2022 і становить $\Phi_{int} = 5,8 \text{ Вт/м}^2$.

Таблиця А.5. – Характеристики внутрішніх теплонадходжень

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
									60
			Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата		

Призначення будівлі	Графік використання, год/тиждень	Метаболічна теплота, $\Phi_{int, Oc}$ Вт/М ²	Освітлення, $\Phi_{int, L}$ Вт/М ²	Обладнання, $\Phi_{int, A}$ Вт/М ²	Сумарні внутрішні теплонадходження, Φ_{int} Вт/М ²
Багатоквартирні будинки, гуртожитки	112	1,8	2	2	5,8

Значення внутрішніх теплонадходжень для кожного місяця приведені в п.6. Наведені значення розраховані за формулою (57) ДСТУ 9190:2022 з урахуванням графіку використання згідно з таблицею 6 ДСТУ 9190:2022.

6. Характеристики сонячних теплонадходжень

Середньомісячна сонячна радіація на відповідні площини визначена згідно з додатком А, ДСТУ 9190:2022.

Світлопрозорі конструкції, що використовуються для застосування будівлі, - вікна виконані з ПВХ-профілів із заповненням двокамерними склопакетами з енергозберігаючим покриттям на внутрішньому склі (4iM1-14-4M1-14-4iM1). Для даного типу скління коефіцієнт загального пропускання сонячної енергії при нормальному куті падіння згідно з таблицею 8, ДСТУ 9190:2022 становить $g_n = 0,5$ для потрійного скління з двома селективними низькоемісійними покриттями.

Поправочний коефіцієнт для нерозсіювального скління, приймають $F_w = 0,90$

Відповідно загальний коефіцієнт пропускання сонячної енергії світлопрозорої частини визначають згідно з формулою:

$$g_{gl} = F_w \cdot g_n = 0,9 \cdot 0,5 = 0,45$$

В якості рухомих засобів затінення передбачено, що використовуються білі венеціанські жалюзі зсередини вікон низької ефективності (понижувальний коефіцієнт згідно з таблицею 9 дорівнює 0,3).

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №					566/25-ПДК-ЕЕ	Арк. 61
			Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис		

Відповідно понижувальний коефіцієнт затінення $F_{sh,gl}$ для засобів рухомого затінення визначають згідно з формулою (62) ДСТУ 9190:2022. При цьому, $g_{gl+sh} = 0,45 \cdot 0,3 = 0,135$

Площа світлопрозорих конструкцій згідно з проектними даними становить:

Таблиця А.6.1. – Площа світлопрозорих елементів

Площа світлопрозорих елементів згідно з проектними даними, м ²							
Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
1249,29	0,0	0,0	0,0	1107,27	0,0	0,0	0,0

Коефіцієнт затінення $f_{sh,with}$ визначають згідно з таблицею 11, ДСТУ 9190:2022 для відповідного місяця та відповідного напрямку.

Таблиця А.6.2. Коефіцієнт затінення

Місяць	$f_{sh,with}$							
	Пн	ПнС	Сх	ПдС	Пд	ПдЗ	Зх	ПнЗ
Червень	0,09	0,00	0,02	0,09	0,27	0,46	0,48	0,36
Липень	0,08	0,00	0,07	0,18	0,37	0,50	0,49	0,37
Серпень	0,04	0,00	0,08	0,23	0,36	0,55	0,52	0,35

Відповідно, понижувальний коефіцієнт затінення для засобів рухомого затінення визначають згідно з формулою (62) ДСТУ 9190:2022

$$F_{sh,gl} = \frac{[(1 - f_{sh,with}) \cdot g_{gl} + f_{sh,with} \cdot g_{gl+sh}]}{g_{gl}}$$

де g_{gl} - загальний коефіцієнт пропускання сонячної енергії скління за відсутності сонячного затінення;

g_{gl+sh} - загальний коефіцієнт пропускання сонячної енергії скління за наявності сонячного затінення, визначають множенням g_{gl} на понижувальний коефіцієнт, що залежить від типу рухомого затінення;

$f_{sh,with}$ - зважені інтервали часу, коли сонячне затінення використовується, наприклад, як функція інтенсивності падаючого сонячного випромінювання (яка залежить від клімату, сезону та орієнтації). Зважені інтервали часу, коли сонячне затінення використовується, $f_{sh,with}$ визначається на основі проектних вхідних даних та погодинних моделей або за фактичним станом. За

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.						Арк.
								62
			Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	566/25-ПДК-ЕЕ

відсутності конкретних даних необхідно використовувати дані таблиці 11 ДСТУ 9190:2022.

Таблиця А.6.3. Понижувальний коефіцієнт затінення для засобів рухомого затінення $F_{sh,gl}$

Місяць	Понижувальний коефіцієнт затінення для засобів рухомого затінення $F_{sh,gl}$							
	Пн	ПнС	Сх	ПдС	Пд	ПдЗ	Зх	ПнЗ
Січень	1	1	1	1	1	1	1	1
Лютий	1	1	1	1	1	1	1	1
Березень	1	1	1	1	1	1	1	1
Квітень	1	1	1	1	1	1	1	1
Травень	1	1	1	1	1	1	1	1
Червень	0,937	1	0,986	0,937	0,811	0,678	0,664	0,748
Липень	0,944	1	0,951	0,874	0,741	0,65	0,657	0,741
Серпень	0,972	1	0,944	0,839	0,748	0,615	0,636	0,755
Вересень	1	1	1	1	1	1	1	1
Жовтень	1	1	1	1	1	1	1	1
Листопад	1	1	1	1	1	1	1	1
Грудень	1	1	1	1	1	1	1	1

Знижувальний коефіцієнт затінення зовнішніми перешкодами визначається згідно з 11.4.2 ДСТУ 9190:2022. Прийнято, що будівля затінюється тільки від власних елементів (звисів та ребер). Кут затінення від звисів $\alpha = 2^\circ$, кут затінення від ребер зліва та справа становить $\beta = 1^\circ$.

Таблиця А.6.4. – Частковий поправочний коефіцієнт затінення для звисів згідно таблиці 13 ДСТУ 9190:2022

Кут затінення α	Частковий поправочний коефіцієнт затінення для звисів, F_{ov}							
	Пн	ПнС	Сх	ПдС	Пд	ПдЗ	Зх	ПнЗ
Опалювальний період								
2°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Період охолодження								
2°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Зам. інв. №						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк. 63
Підпис і дата						566/25-ПДК-ЕЕ	63
Інв. № ор.	Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	566/25-ПДК-ЕЕ	63

Таблиця А.6.5. – Частковий поправочний коефіцієнт затінення для ребер зліва від вікна згідно таблиці 14-1 ДСТУ 9190:2022

Кут затінення α	Частковий поправочний коефіцієнт затінення для звисів, $F_{fin\ left}$							
	Пн	ПнС	Сх	ПдС	Пд	ПдЗ	Зх	ПнЗ
Опалювальний період								
1°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Період охолодження								
1°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Таблиця А.6.6. – Частковий поправочний коефіцієнт затінення для ребер зправа від вікна згідно таблиці 14-1 ДСТУ 9190:2022

Кут затінення α	Частковий поправочний коефіцієнт затінення для звисів, $F_{fin\ right}$							
	Пн	ПнС	Сх	ПдС	Пд	ПдЗ	Зх	ПнЗ
Опалювальний період								
1°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Період охолодження								
1°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Понижувальні коефіцієнти затінення зовнішніми перешкодами F_{sh} розраховані за формулою (64) ДСТУ 9190:2022

Таблиця А.6.7. – Понижувальні коефіцієнти затінення зовнішніми перешкодами

Частковий поправочний коефіцієнт затінення для звисів, F_{sh}							
Пн	ПнС	Сх	ПдС	Пд	ПдЗ	Зх	ПнЗ
Опалювальний період							
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Період охолодження							
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Непрозорі елементи, які піддаються інсоляції, - це зовнішні стіни чотирьох фасадів. Площа непрозорих елементів згідно з проектними даними становить:

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

											Арк.
											64
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	566/25-ПДК-ЕЕ						

Таблиця А.6.8. – Площа непрозорих елементів

Площа непрозорих елементів згідно з проектними даними, м ²								
Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх	Гор.
3005,9	0,0	306,2	0,0	3101,7	0,0	306,2	0,0	0,0

Еквівалентна площа інсоляції непрозорих елементів A_{Sol} розрахована за формулою (61). При цьому, безрозмірний коефіцієнт поглинання сонячної радіації непрозорою частиною згідно з таблицею 10 становить: $\alpha_{s,c}$ - 0,3 - для світло-блакитної штукатурки.

Коефіцієнт теплового випромінювання зовнішньою поверхнею огороження згідно з таблицею 10 становить: ϵ - 0,93 - для світло-блакитної штукатурки.

Тепловий зовнішній поверхневий опір непрозорої частини приймаємо $R_{se}=0,043$ м²·К/Вт, згідно п. 11.3.4 ДСТУ 9190:2022.

Для фасадної теплоізоляції з вентиляльованим повітряним прошарком U_c необхідно помножити на коефіцієнт 0,04.

Коефіцієнт форми між елементом будівлі та небосхилом для вертикальної стіни $F_r = 0,5$ згідно п. 11.3.2 ДСТУ Б 9190:2022.

Коефіцієнт форми між елементом будівлі та небосхилом для даху (покрівлі) $F_r = 1$ згідно п. 11.3.2 ДСТУ Б 9190:2022.

Середня різниця між температурою зовнішнього повітря та уявною температурою атмосфери $\Delta\theta_{er} = 11$ К згідно п. 11.5.2 ДСТУ 9190:2022.

Еквівалентна площа інсоляції вікон $A_{sol,w}$ з урахуванням понижувальних коефіцієнтів затінення зовнішніми перешкодами F_{sh} розрахована за формулою (59) ДСТУ 9190:2022.

Загальний тепловий потік від сонячних теплонадходжень розрахований згідно з формулою (58) ДСТУ 9190:2022.

Теплонадходження від внутрішніх джерел будівлі розраховані за формулою (56) ДСТУ 9190:2022. Теплонадходження від сонця до будівлі розраховані за формулою (57) ДСТУ 9190:2022.

Інв. № ор.	Зам. інв. №
	Підпис і дата

					566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата		65

Таблиця А.6.9. – Елементи сонячних теплонадходжень A_{sol} , M^2

Місяць	Параметр											
	$A_{sol,w} \cdot F_{sh}$, M^2				A_{sol} , M^2					$A_{sol,w} \cdot F_{sh} \cdot I_{sol}$, Вт	$\Phi_r \cdot F_r$, Вт	Φ_{sol} , Вт
	ГН	СХ	ПД	ЗХ	ГН	СХ	ПД	ЗХ	Гор.			
Січень	421,6	0	373,7	0	9,32	0,95	9,61	0,95	0	21502,6	54,4	21448,2
Лютий	421,6	0	373,7	0	9,32	0,95	9,61	0,95	0	38147,0	54,4	38092,6
Березень	421,6	0	373,7	0	9,32	0,95	9,61	0,95	0	50163,2	54,4	50108,8
Квітень	421,6	0	373,7	0	9,32	0,95	9,61	0,95	0	52693,0	54,4	52638,6
Травень	421,6	0	373,7	0	9,32	0,95	9,61	0,95	0	62103,1	54,4	62048,6
Червень	395,1	0	303,1	0	9,32	0,95	9,61	0,95	0	54682,8	54,4	54628,3
Липень	398,0	0	276,9	0	9,32	0,95	9,61	0,95	0	51572,9	54,4	51518,4
Серпень	409,8	0	279,5	0	9,32	0,95	9,61	0,95	0	49339,9	54,4	49285,5
Вересень	421,6	0	373,7	0	9,32	0,95	9,61	0,95	0	54034,3	54,4	53979,9
Жовтень	421,6	0	373,7	0	9,32	0,95	9,61	0,95	0	40101,7	54,4	40047,2
Листопад	421,6	0	373,7	0	9,32	0,95	9,61	0,95	0	21406,7	54,4	21352,3
Грудень	421,6	0	373,7	0	9,32	0,95	9,61	0,95	0	17621,8	54,4	17567,3

Таблиця А.6.10. – Кліматичні дані та характеристики внутрішніх і сонячних теплонадходжень

Місяць	Параметр									
	θ_e , °С	t, год	$I_{пнсх}$, Вт/м ²	$I_{пдсх}$, Вт/м ²	$I_{пдзх}$, Вт/м ²	$I_{пнзх}$, Вт/м ²	$I_{гор}$, Вт/м ²	Q_{sol} , кВт·год	Q_{int} , кВт·год	
Січень	-5,9	744	12	19	44	20	29	15957,4	54596,8	
Лютий	-5,1	672	24	36	75	40	62	25598,2	49313,2	
Березень	0	744	33	60	97	63	105	37280,9	54596,8	
Квітень	9	720	39	81	97	77	155	37899,8	52835,6	
Травень	15,5	744	56	107	103	101	216	46164,2	54596,8	
Червень	18,9	720	64	115	97	107	234	39332,4	52835,6	
Липень	20,7	744	60	113	100	109	227	38329,7	54596,8	
Серпень	19,7	744	44	100	112	95	196	36668,4	54596,8	
Вересень	14,1	720	28	76	113	72	140	38865,5	52835,6	
Жовтень	7,5	744	18	42	87	40	75	29795,1	54596,8	
Листопад	1	720	10	19	46	19	32	15373,7	52835,6	
Грудень	-3,3	744	9	14	37	15	22	13070,1	54596,8	

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Арк.

566/25-ПДК-ЕЕ

66

Зм. Кільк. № док. Підпис Дата

7. Динамічні параметри

Сумарна теплопередача та теплові надходження розраховані згідно з формулами (7) та (8) ДСТУ 9190:2022 і приведені для режиму опалення п.8.

Часова константа будівлі характеризує внутрішню теплову інерцію будівлі. Будівля є середньою відповідно згідно з таблицею 15 ДСТУ 9190:2022 внутрішня теплоємність будівлі на одиницю площі становить $C = 50 \text{ Вт}\cdot\text{год}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$.

Внутрішня теплоємність будівлі розрахована згідно з формулою (82) ДСТУ 9190:2022 і становить: $C_m = 50 \cdot 12652 = 632610 \text{ Вт}\cdot\text{год}/\text{К}$.

Часова константа будівлі розраховується за формулами (79) і (80) ДСТУ 9190:2022 і становить для режиму опалення:

- для режиму опалення:

$$\tau = 632610 / (5169,41 + 7214,80) = 51 \text{ год};$$

- для режиму охолодження:

$$\tau = 632610 / (5169,41 + 3607,40) = 72 \text{ год}.$$

Безрозмірний коефіцієнт використання втрат для охолодження $\eta_{c,ls}$ розрахований для кожного місяця згідно з формулами (73)-(77) ДСТУ 9190:2022 на підставі співвідношення надходжень і втрат теплоти γ_c і числового параметра a_c наведений у таблиці А.9.2.

Безрозмірний числовий параметр a_n визначається за формулою (72) ДСТУ 9190:2022 і становить:

- для режиму опалення:

$$a_n = 1 + 51/15 = 4,4.$$

- для режиму охолодження:

$$a_c = 1 + 72/15 = 5,8.$$

8. Внутрішні умови

Скоригована температура на опалення будівлі визначена згідно таблиці 16 ДСТУ 9190:2022, і становить $\theta_{int,H.set} = 19 \text{ }^\circ\text{C}$.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

566/25-ПДК-ЕЕ

Арк.

67

Скоригована температура на охолодження згідно таблиці 16 ДСТУ 9190:2022 становить $\theta_{\text{int,H.set}} = 26 \text{ }^\circ\text{C}$.

9. Енергопотребы для опалення

Енергопотребы для опалення розраховані для кожного місяця згідно з формулою (3) ДСТУ 9190:2022.

Річні енергопотребы для опалення та охолодження будівлі розраховані згідно з формулами (89) ДСТУ 9190:2022.

Таблиця А.9.1. – Розрахунок енергопотребы для опалення

Місяць	Параметр								
	$Q_{\text{H,tr}}$, кВт·год	$Q_{\text{H,ve}}$, кВт·год	$Q_{\text{H,ht}}$, кВт·год	$Q_{\text{H,sol}}$, кВт·год	$Q_{\text{H,int}}$, кВт·год	$Q_{\text{H,gn}}$, кВт·год	γ_{H}	$\eta_{\text{H,gn}}$	$Q_{\text{H,nd}}$, кВт·год
Січень	95766	133659	229425	15957	54597	70554	0,31	1,00	159142
Лютий	83720	116845	200565	25598	49313	74911	0,37	0,99	126269
Березень	73075	101988	175063	37281	54597	91878	0,52	0,97	85817
Квітень	37220	51947	89166	37900	52836	90735	1,02	0,81	15868
Травень	13461	18787	32248	46164	54597	100761	3,12	0,32	
Червень	372	519	892	39332	52836	92168	103,37	0,01	
Липень	-6538	-9125	-15664	38330	54597	92926	-5,93	0,00	
Серпень	-2692	-3757	-6450	36668	54597	91265	-14,15	0,00	
Вересень	18238	25454	43692	38866	52836	91701	2,10	0,47	
Жовтень	44229	61730	105959	29795	54597	84392	0,80	0,89	30473
Листопад	66996	93504	160499	15374	52836	68209	0,42	0,99	93203
Грудень	85767	119702	205469	13070	54597	67667	0,33	0,99	138143
Всього за рік:									648915

Таблиця А.9.2. – Розрахунок енергопотребы для охолодження

Місяць	Параметр								
	$Q_{\text{c,tr}}$, кВт·год	$Q_{\text{c,ve}}$, кВт·год	$Q_{\text{c,ht}}$, кВт·год	$Q_{\text{c,sol}}$, кВт·год	$Q_{\text{c,int}}$, кВт·год	$Q_{\text{c,gn}}$, кВт·год	γ_{c}	$\eta_{\text{c,gn}}$	$Q_{\text{c,nd}}$, кВт·год
Січень	122689	85617	208305	15957	54597	70554	0,34	1,00	
Лютий	108037	75392	183428	25598	49313	74911	0,41	1,00	
Березень	99997	69782	169779	37281	54597	91878	0,54	0,99	
Квітень	63274	44155	107428	37900	52836	90735	0,84	0,91	
Травень	40383	28181	68564	46164	54597	100761	1,47	0,66	
Червень	26426	18441	44867	39332	52836	92168	2,05	0,48	70500
Липень	20384	14225	34609	38330	54597	92926	2,69	0,37	80063
Серпень	24230	16909	41139	36668	54597	91265	2,22	0,45	72822
Вересень	44292	30908	75200	38866	52836	91701	1,22	0,76	
Жовтень	71152	49652	120804	29795	54597	84392	0,70	0,96	
Листопад	93049	64933	157983	15374	52836	68209	0,43	1,00	
Грудень	112689	78638	191328	13070	54597	67667	0,35	1,00	
Всього за рік:									223385

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Арк.

566/25-ПДК-ЕЕ

68

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

10. Річне енергоспоживання при опаленні

Тривалість опалювального періоду прийнято фіксованою згідно з 15.3.3 ДСТУ 9190:2022 як для I-ої температурної зони України, що становить 4500 годин.

Система опалення двотрубна виконана опалювальними приладами.

Загальні тепловтрати підсистеми тепловіддачі/виділення визначаються для кожного місяця за формулою (103) ДСТУ 9190:2022 при цьому:

$f_{hydr} = 1,0$ - згідно з таблицею 18 ДСТУ 9190:2022;

$f_{im} = 1,0$ - згідно з п.15.4.2.1 ДСТУ 9190:2022;

$f_{rad} = 1,0$ - променева складова відсутня;

$\eta_{ctr} = 0,88$ - згідно з таблицею 19 ДСТУ 9190:2022;

$\eta_{emb1} = 0,93$ - згідно з таблицею 19 ДСТУ 9190:2022;

$\eta_{emb2} = 0,95$ - згідно з таблицею 19 ДСТУ 9190:2022;

$\eta_{emb} = (0,93 + 0,95)/2 = 0,94$;

$\eta_{em} = 1/(4-(0,93 + 0,88 + 0,94)) = 0,8$ за формулою (104) ДСТУ 9190:2022;

Загальне енергоспоживання при опаленні підсистеми виробництва/генерування теплоти.

Тепловтрати підсистеми розподілення визначаються для кожного місяця за формулою (112) ДСТУ 9190:2022. Результатом розрахунку загальних тепловтрат є сума тепловтрат різних типів трубопроводів L_A , L_S , L_V згідно з рис.7 ДСТУ 9190:2022.

Трубопроводи типу L_V (розподільчі трубопроводи), L_A (горизонтальні вітки) та L_S (стояки) ізолювані теплоізоляцією, товщина якої приблизно дорівнює зовнішньому діаметру трубопроводів.

Довжина трубопроводів відповідного типу:

$L_V = 1065$ м;

$L_S = 3996$ м;

$L_A = 23174$ м.

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

566/25-ПДК-ЕЕ

Арк.

69

Лінійні коефіцієнти теплопередачі трубопроводів визначені згідно з таблицею 24 ДСТУ 9190:2022:

$$\psi_V = 0,2 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)};$$

$$\psi_S = 0,3 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)};$$

$$\psi_A = 0,4 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}.$$

Середня температура теплоносія становить $\theta_m = 65 \text{ }^\circ\text{C}$ (температурний графік 70/60). Температура оточуючого середовища становить: для кондиціонованого об'єму $\theta = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Утилізовані тепловтрати розраховуються згідно з формулою (115) ДСТУ 9190:2022.

Неутилізовані тепловтрати розраховуються згідно з формулою (116), ДСТУ 9190:2022.

Енергію входу, що необхідна для підсистеми розподілення розраховують для кожного місяця за формулою (118) ДСТУ 9190:2022.

Додаткова енергія в підсистемі розподілення використовується на функціонування циркуляційних, змішувальних та циркуляційно-змішувальних насосів.

Використовуються генератори із зменшеним об'ємом води.

Режим опалення постійний (без чергових режимів), то $f_{im} = 1,0$.

Відповідно, $W_{H,dis,aux,an} = 1326 \cdot 12,65 \cdot 1 \cdot 4500 / 5000 = 15096 \text{ кВт}\cdot\text{год/рік}$.

Загальне енергоспоживання при опаленні підсистеми виробництва/генерування теплоти.

Згідно з формулою (119) ДСТУ 9190:2022 загальна енергія виходу з підсистеми виробництва/генерування дорівнює енергії входу в підсистему розподілення.

Тепловтрати підсистеми виробництва/генерування теплоти визначаються для кожного місяця за формулою (120) ДСТУ 9190:2022. При цьому, ефективність підсистеми виробництва/генерування теплоти прийнята згідно з таблицею 26 ДСТУ 9190:2022 для центрального тепlopостачання з

Інв. № ор.	Зам. інв. №
	Підпис і дата

						566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата			70

центральним якісним регулюванням зі зрізкою температурного графіка і коригуванням в ІТП за погодних умов для опалення та гарячого водопостачання , $\eta_{H,gen} = 70 \%$.

Загальне енергоспоживання при опаленні визначено для кожного місяця згідно з формулою (121) ДСТУ 9190:2022.

Річне енергоспоживання при опаленні розраховане згідно з формулою (122) ДСТУ 9190:2022.

Всі розрахунки наведені в таблицях нижче.

Таблиця А.10.1. – Розрахунок енергоспоживання при опаленні

Місяць	Параметр					
	$Q_{H,nd}$, кВт·год	$Q_{H,em,ls}$, кВт·год	$Q_{H,em,in} =$ $Q_{H,dis,out}$, кВт·год	$Q_{H,dis,in} =$ $Q_{H,gen,out}$, кВт·год	$Q_{H,gen,ls}$, кВт·год	$Q_{H,use}$, кВт·год
Січень	159142	35807	123334	162846	6785	169631
Лютий	126269	28411	97858	129319	5388	134708
Березень	85817	19309	66507	88244	3677	91921
Квітень	15868	3570	12297	16842	702	17544
Травень		0	0			
Червень		0	0			
Липень		0	0			
Серпень		0	0			
Вересень		0	0			
Жовтень	30473	6856	23616	31809	1325	33134
Листопад	93203	20971	72232	95552	3981	99534
Грудень	138143	31082	107060	141392	5891	147283
Всього за рік:	648915					693755

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						Арк.
								71
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	566/25-ПДК-ЕЕ			

Таблиця А.10.2. – Значення енергетичних потоків в підсистемі розподілення

Місяць	Параметр						
	$Q_{H,dis,out}$, кВт·год	$Q_{H,dis,ls}$, кВт·год	$Q_{H,dis,ls,nrbl}$, кВт·год	$Q_{H,dis,ls,rbl}$, кВт·год	$Q_{H,dis,ls,rvd}$, кВт·год	$Q_{H,dis,ls,nrvd}$, кВт·год	$Q_{H,dis,in}$, кВт·год
Січень	123334	357613	0	357613	320614	36999	160334
Лютий	97858	323006	0	323006	288316	34690	132547
Березень	66507	357613	0	357613	312635	44978	111485
Квітень	12297	346077	0	346077	251613	94465	106762
Травень							
Червень							
Липень							
Серпень							
Вересень							
Жовтень	23616	357613	0	357613	287890	69724	93339
Листопад	72232	346077	0	346077	307299	38778	111010
Грудень	107060	357613	0	357613	320229	37384	144444

11. Додаткова енергія для опалення

Річну кількість додаткової енергії для опалення, кВт·год визначено згідно з формулою (124):

$$W_{H,aux,an} = W_{H,dis,aux,an} = 15096 \text{ кВт·год/рік.}$$

12. Загальне енергоспоживання при охолодженні

Проектом передбачено система охолодження у вигляді системи настінних фанкойлів від теплового насосу, класу енергоефективності В ($\eta_{C,ac} = 93\%$).

Загальну енергію виходу з підсистем виробництва/генерування та акумулювання, кВт·год, розраховують за формулою (134):

$$Q_{C,gen,out} = 223385/0,93 = 240199 \text{ кВт·год.}$$

Загальні тепловтрати підсистеми виробництва/генерування розраховуються за формулою (135). При цьому, ефективність підсистеми виробництва/генерування прийнята згідно з таблицею 31 і становить

$$\eta_{C,gen} = 2,25:$$

$$Q_{C,gen,ls} = 234545 \cdot (1-2,25)/2,25 = -133444 \text{ кВт·год.}$$

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №

									Арк.
									72
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата	566/25-ПДК-ЕЕ				

Загальне енергоспоживання при охолодженні визначено згідно з формулою (111):

$$Q_{C,use} = 240199 - 133444 = 106755 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

13. Додаткова енергія при охолодженні

Додаткову енергію для підсистеми тепловіддачі/виділення визначено згідно з формулою (127) при питомих потребах в енергії вентиляторів 0,04 кВт·год/кВт·год (згідно таблиці 28):

$$W_{C,em,aux} = 0,04 \cdot 240199 \cdot 924 / 1000 = 8878 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Враховуючи відсутність підсистеми розподілення річна кількість додаткової енергії при охолодженні розрахована згідно з формулою (137)

становить:

$$W_{C,aux,an} = 8878 + 0 = 8878 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

14. Додаткове енергоспоживання при вентиляції

В системі вентиляції будівлі використовуються витяжні вентилятори, що встановлюються в витяжних каналах санвузлів. Засобів для зволоження або осушення припливного повітря в системі вентиляції не передбачено. Основне енергоспоживання системи вентиляції здійснюється витяжними вентиляторами

Питому електричну потужність вентиляторів систем механічної вентиляції приймаємо згідно з таблицею 32 ДСТУ 9190:2022.

- для лише витяжної вентиляції – 1,0 кВт/(м³/с);

Електричну потужність вентиляторів розраховують за формулою (145) ДСТУ 9190:2022.

Об'ємна витрата повітря в системі механічної вентиляції визначається через кратність повітрообміну, визначену згідно з В.5.2, та об'єм внутрішніх приміщень, що становить згідно з проектними даними $V_s = 34161 \text{ м}^3$

$$\text{Тоді } V_L = V_s \cdot n_s = 34161 \cdot 0,64 = 21863,04 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$P_{el} = [1 \cdot 21863] / 3600 = 6 \text{ кВт кВт.}$$

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						Арк.
			566/25-ПДК-ЕЕ					
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата				

$t_w = 1514$ год – період користування системою ГВП протягом опалювального періоду та $t_w = 1093$ год – період користування системою ГВП поза періодом опалення;

$L_w = 1370$ м – протяжність трубопроводів від водонагрівача до водорозбору гарячої води користувача визначені згідно з проектними даними;

$\psi_w = 0,3$ Вт/(м·К) – лінійний коефіцієнт теплопередачі трубопроводів, визначений згідно з таблицею 27;

$Q_{W,dis,ls,Hp} = 0,3 \cdot 1370 \cdot (55-20) \cdot 1514/1000 = 21779$ кВт·год – тепловтрати протягом опалювального періоду;

$Q_{W,dis,ls,Cp} = 0,3 \cdot 1370 \cdot (55-24) \cdot 1093/1000 = 13926$ кВт·год – тепловтрати поза періодом опалення.

$Q_{W,dis,ls} = Q_{W,dis,ls,Hp} + Q_{W,dis,ls,Cp} = 21779 + 13926 = 35705$ кВт·год – загальні тепловтрати розподільчими трубопроводами від водонагрівача до водорозбору гарячої води користувача.

Тепловтрати використаної води при водорозборі визначаються згідно з формулою (151) ДСТУ 9190:2022.

Додаткові втрати теплоти при зливанні непрогрітої води з системи ГВП згідно з таблицею 34 ДСТУ 9190:2022 становлять $\eta_{eq} = 15$ %. Відповідно,

$$Q_{W,em,ls} = 35705 \cdot 15/100 = 5356 \text{ кВт·год.}$$

Річний обсяг енергоспоживання на потреби ГВП визначають згідно з формулою (154) ДСТУ 9190:2022, при цьому ефективність підсистеми виробництва/генерування теплоти прийнята згідно з таблицею 26 ДСТУ 9190:2022 для випадку централізованого гарячого водопостачання зі якісним регулюванням зі зрізкою без коригування в ІТП, $\eta_{gen} = 70$ %.

$$Q_{DHW,use} = (253044+35705+5356)/0,7 = 420149 \text{ кВт·год.}$$

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

566/25-ПДК-ЕЕ

Арк.

75

17. Енергоспоживання при освітленні

Робочим проектом передбачені світлодіодні лампи.

Питома потужність встановленого штучного освітлення в будівлі становить: $P_N = 8 \text{ Вт/м}^2$.

Типові значення коефіцієнтів для розрахунку енергоспоживання при освітленні визначаються згідно таблиці 35 ДСТУ 9190:2022:

- постійний коефіцієнт яскравості $F_C = 1,00$;
- коефіцієнт використання освітлення $F_o = 1,00$;
- коефіцієнт природного освітлення $F_D = 1,00$;
- час використання природного освітлення протягом року $t_D = 2250 \text{ год}$;
- час використання штучного освітлення протягом року $t_N = 250 \text{ год}$;

Енергія, необхідна для виконання функції штучного освітлення W_L розраховується згідно з формулою (157) ДСТУ 9190:2022:

$$W_L = (8 \cdot 1) \cdot ((2250 \cdot 1 \cdot 1) + (250 \cdot 1)) \cdot 17427 / 1000 = 207496 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Загальна встановлена питома потужність заряду акумуляторів світильників аварійного освітлення визначаються згідно таблиці 35 ДСТУ 9190:2022 $P_{em} = 1 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2 \cdot \text{рік}$.

Загальна встановлена питома потужність усіх систем управління приладами освітлення зони в час, коли лампи не використовують визначаються згідно таблиці 35 ДСТУ 9190:2022 $P_{pc} = 5 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2$.

Паразитна енергія, що необхідна для забезпечення заряду акумуляторів світильників аварійного освітлення та енергія для управління/регулювання освітленням в будівлі розраховується згідно з формулою (158) ДСТУ 9190:2022:

$$W_P = (1 + 5) \cdot 12652 = 75913 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Річний обсяг енергоспоживання при освітленні розраховується згідно з формулою (128) ДСТУ 9190:2022:

$$W = 207496 + 75913 = 283409 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №					566/25-ПДК-ЕЕ	Арк.
								76
Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата				

Звітна таблиця за результатами розраховувань обсягів енергоспоживання

Енергетичні послуги	Енергоспоживання	Енергоносії кВт·год									
		Теплота	Нафта	Природний газ	Вугілля	Централізоване тепlopостачання	Централізоване холодопостачання	Деревина	Електроенергія	Відновлювальні*	Інші, що виробляються на місці
Опалення	Енергопотреба для опалення	648915									
	Енергопотреба для центрального попереднього підігріву вентиляційного повітря	0									
	Енергоспоживання при опаленні							693755			
	Енергоспоживання при центральному попередньому підігріві							0			
	Додаткове енергоспоживання при опаленні							15097			
	Додаткове енергоспоживання при центральному попередньому підігріві										
	Загальне енергоспоживання при опаленні							708851			
Охолодження	Енергопотреба для охолодження (у т.ч.осушення)	223385									
	Енергопотреба для центрального попереднього охолодження вентиляційного повітря (в т.ч.осушення)										
	Енергоспоживання при охолодженні (в т.ч.осушення)							106755			
	Енергоспоживання при центральному попередньому охолодженні (в т.ч. осушення повітря при попередньому охолодженні)										
	Додаткове енергоспоживання при охолодженні							8878			
	Додаткове енергоспоживання при центральному попередньому охолодженні										
	Загал. енергоспоживання при охолодженні							115633			
Вентиляція	Енергопотреба для зволоження вентиляційного повітря										
	Енергоспоживання вентиляторів, блоків управління та рекуператорів теплоти							35467			
	Загальне енергоспоживання при вентиляції (в т.ч. зволоження)							35467			
ГВП	Енергопотреба ГВП	253044									
	Енергоспоживання ГВП							420149			
	Додаткове енергоспоживання ГВП										
	Загальне енергоспоживання ГВП							420149			
Освітлення	Енергоспоживання при освітленні							283409			
Інші послуги	Енергоспоживання іншими послугами										
Загалом		1125344						1563509			

* Відновлювальні джерела енергії, сонячне тепло, фотоелектрична та вітрова енергія

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	№ док.	Підпис	Дата

566/25-ПДК-ЕЕ

Арк.

77